

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2000年12月21日 (21.12.2000)

PCT

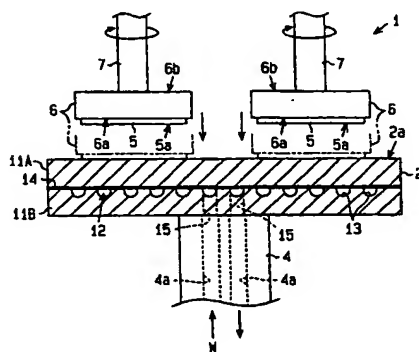
(10) 国際公開番号
WO 00/76723 A1

- (51) 国際特許分類: B24B 37/00, 37/04 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): イビデン株式会社 (IBIDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒503-8604 岐阜県大垣市神田町二丁目1番地 Gifu (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/03899
- (22) 国際出願日: 2000年6月15日 (15.06.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
- | | | |
|--------------|-------------------------|----|
| 特願平11/168522 | 1999年6月15日 (15.06.1999) | JP |
| 特願平11/168523 | 1999年6月15日 (15.06.1999) | JP |
| 特願平11/185333 | 1999年6月30日 (30.06.1999) | JP |
| 特願平11/237507 | 1999年8月24日 (24.08.1999) | JP |
| 特願平11/237508 | 1999年8月24日 (24.08.1999) | JP |
| 特願平11/237509 | 1999年8月24日 (24.08.1999) | JP |
| 特願平11/239900 | 1999年8月26日 (26.08.1999) | JP |
| 特願平11/277117 | 1999年9月29日 (29.09.1999) | JP |
| 特願平11/277118 | 1999年9月29日 (29.09.1999) | JP |
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 奥田裕次 (OKUDA, Yuji) [JP/JP]. 神保直幸 (JIMBO, Naoyuki) [JP/JP]. 馬嶋一隆 (MAJIMA, Kazutaka) [JP/JP]. 辻昌宏 (TSUJI, Masahiro) [JP/JP]. 高木英樹 (TAKAGI, Hideki) [JP/JP]. 石川茂治 (ISHIKAWA, Shigeharu) [JP/JP]. 安田裕之 (YASUDA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒501-0695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデン株式会社 大垣北工場内 Gifu (JP).
- (74) 代理人: 恩田博宣 (ONDA, Hironori); 〒500-8731 岐阜県岐阜市大宮町2丁目12番地の1 Gifu (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

[続葉有]

(54) Title: TABLE OF WAFER POLISHER, METHOD OF POLISHING WAFER, AND METHOD OF MANUFACTURING SEMICONDUCTOR WAFER

(54) 発明の名称: ウェハ研磨装置用テーブル、半導体ウェハの研磨方法及び半導体のウェハの製造方法



(57) Abstract: A table for a wafer polisher is capable of resisting heat, thermal shocks and abrasion and suited to larger semiconductor wafers of high quality. A table (2) includes a plurality of laminates (11) consisting of silicide-base ceramic or carbide-base ceramic. The laminates (11) are united using a bonding layer (14). Fluid channels (12) are provided in the interface between the laminates (11).

(57) 要約:

耐熱性、耐熱衝撃性及び耐摩耗性等に優れ、しかも半導体ウェハの大口径化・高品質化に対応可能なウェハ研磨装置用テーブル。テーブル(2)は、珪化物セラミックスまたは炭化物セラミックスからなる複数の積層基材(11)を備える。各基材(11)は接着層(14)により接合されている。基材(11)の接合界面には流体流路(12)が設けられている。

WO 00/76723 A1



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明細書

ウェハ研磨装置用テーブル、半導体ウェハの研磨方法及び半導体ウェハの製造方法

[技術分野]

本発明は、半導体ウェハを研磨する装置に用いられるテーブル、及びそれを用いた半導体ウェハの研磨方法及び半導体ウェハの製造方法に関する。

[背景技術]

今日における電気製品の大部分のものには、シリコンチップ上に微細な導体回路を形成してなる半導体デバイスが利用されている。このような半導体デバイスは、一般的に、単結晶シリコンのインゴットを出発材料として下記のような手順を経て製造される。

まず、単結晶シリコンのインゴットを薄くスライスし、このスライシングによって得られたピースをラッピング工程及びポリッシング工程において研磨する。これらの工程を経て得られたベアウェハは、鏡面を有しているため、ミラーウェハと呼ばれている。ラッピング工程後かつポリッシング工程前にエピタキシャル成長層形成工程を行って得られたベアウェハは、特にエピタキシャルウェハと呼ばれている。

続くウェハ処理工程においては、ベアウェハに対して酸化、エッチング、不純物拡散が繰り返して行われる。そして、前記工程を経たベアウェハをダイシング工程において適当な大きさにカットすることにより、最終的に所望の半導体デバイスが完成する。

上記の一連の工程においては、半導体ウェハのデバイス形成面を何らかの手段を用いて研磨する必要がある。そこで、このような研磨を行うのに有効な手段として、従来から各種のウェハ研磨装置（ラッピングマシンやポリッシングマシン）が提案されるに至っている。

通常のウェハ研磨装置は、テーブル、プッシュプレート、冷却ジャケットを備え

ている。テーブルは冷却ジャケットの上部に固定されている。テーブル及び冷却ジャケットは、ともにステンレス等のような金属材料からなる。冷却ジャケット内には、テーブルの冷却に用いる冷却水を循環させるための流路が設けられている。テーブルの上方に配置されたプッシュプレートの保持面（下面）には、研磨されるべきウェハが熱可塑性ワックスを用いて貼付けられる。回転するプッシュプレートに保持された前記ウェハは、テーブルの研磨面（上面）に対して上方から押し付けられる。その結果、研磨面にウェハが摺接し、ウェハの片側面が均一に研磨される。そして、このときウェハに発生した熱は、テーブルを介して冷却ジャケットに伝導するとともに、その冷却ジャケット内の流路を循環する冷却水によって装置の外部に持ち去られる。

ウェハ研磨装置用テーブルは、研磨作業時に高温に加熱されることが多い。このため、テーブルを形成するための材料には、耐熱性や耐熱衝撃性が要求される。また、テーブルの研磨面には絶えず摩擦力が作用することから、テーブルを形成するための材料には耐摩耗性も要求される。さらに、大口径・高品質のウェハを実現するためには、ウェハに反りをもたらず熱応力の発生を回避すべきであり、そのためにはテーブル内の温度バラツキを極力小さくすることが必要である。ゆえに、前記材料にはさらに高熱伝導性も要求される。

[発明の開示]

本発明の目的は、耐熱性、耐熱衝撃性、耐摩耗性に優れ、しかも半導体ウェハの大口径化・高品質化に対応可能なウェハ研磨装置用テーブルを提供することにある。

本発明の別の目的は、半導体ウェハを均一に研磨して半導体ウェハの大口径化・高品質化を達成するのに好適な半導体ウェハの研磨方法及び半導体ウェハの製造方法を提供することにある。

この目的に応じて前述した課題及びその課題を解決するために、改良されたウェハ研磨装置用テーブルが提供されている。このテーブルは、ウェハ研磨装置のウェハ保持プレートに保持されている半導体ウェハを研磨するための研磨面を有する。

テーブルは、各々が珪化物セラミックスまたは炭化物セラミックスからなる複数の積層基材を備え、少なくとも1つの基材は、その積層界面に形成された流体流路を有する。

本発明の第2の態様では、テーブルは、各々が炭化珪素焼結体からなる複数の積層基材を備え、前記少なくとも1つの基材は、その積層界面に形成された流体流路を有する。

本発明の第3の態様では、ウェハ研磨装置のウェハ保持プレートに保持されている半導体ウェハを研磨するための研磨面を有するテーブルが提供される。そのテーブルは、 1.0 kg/cm^2 ($\times 10^6$) 以上のヤング率を有する材料からなる。

本発明の第4の態様では、ウェハ研磨装置のウェハ保持プレートに保持されている半導体ウェハを研磨面を有するテーブルを用いて研磨する方法が提供される。テーブルは、各々が珪化物セラミックスまたは炭化物セラミックスからなる複数の積層基材を含み、少なくとも1つの基材は、その積層界面に形成された流体流路を有する。その研磨方法は、半導体ウェハを回転させる工程と、流体流路に冷却用流体を流しながら、半導体ウェハをテーブルの研磨面に摺接させる工程とを含む。

本発明の第4の態様では、半導体ウェハの製造方法が提供される。その方法は、ウェハ研磨装置のウェハ保持プレートに保持されている半導体ウェハを研磨面を有するテーブルを用いて研磨する工程を含む。テーブルは、各々が珪化物セラミックスまたは炭化物セラミックスからなる複数の積層基材を含み、少なくとも1つの基材は、その積層界面に形成された流体流路を有することと、当該研磨工程は、半導体ウェハを回転させる工程と、流体流路に冷却用流体を流しながら、半導体ウェハをテーブルの研磨面に摺接させる工程とを含む。

本発明の第5の態様では、ウェハ研磨装置のウェハ保持プレートに保持されている半導体ウェハを研磨するための研磨面を有するテーブルを製造するための方法が提供される。その方法は、その表面に溝を有し、かつ炭化珪素焼結体からなる複数の基材間に箔状のロウ材を配置する工程と、各基材を加熱することにより、各基材をロウ付けする工程とを含む。

[図面の簡単な説明]

図 1 は、本発明の第 1 実施形態のウェハ研磨装置を示す概略図である。

図 2 は、図 1 の装置に用いられるテーブルの要部拡大断面図である。

図 3 は、第 1 実施形態の第 1 の変更例のテーブルを示す要部拡大概略図である。

図 4 は、第 1 実施形態の第 2 の変更例のテーブルを示す要部拡大概略図である。

図 5 は、第 1 実施形態の第 3 の変更例のテーブルの要部拡大断面図である。

図 6 は、本発明の第 2 実施形態の装置を示す概略図である。

図 7 は、図 6 の装置に用いられるテーブルの要部拡大断面図である。

図 8 は、第 2 実施形態の第 1 の変更例のテーブルの要部拡大断面図である。

図 9 は、第 2 実施形態の第 2 の変更例のテーブルの要部拡大断面図である。

図 10 は、第 2 実施形態の第 3 の変更例のテーブルの要部拡大断面図である。

図 11 は、本発明の第 3 実施形態の装置を示す概略図である。

図 12 は、図 11 の装置に用いられるテーブルの要部拡大断面図である。

図 13 A は、本発明の第 6 実施形態の装置に用いられるテーブルの要部拡大断面図、

図 13 B 及び図 13 C はテーブルの接着界面の様子をさらに拡大して概念的に示した断面図である。

図 14 は、第 6 実施形態のテーブルの接着界面において、その結晶粒子の様子を拡大して概念的に示した断面図。

図 15 は、第 6 実施形態の第 1 の変更例のテーブルの要部拡大断面図である。

図 16 は、第 6 実施形態の第 2 の変更例のテーブルの要部拡大断面図である。

[発明を実施するための最良の形態]

(第 1 実施形態)

以下、第 1 実施形態のウェハ研磨装置 1 を図 1、図 2 に基づき詳細に説明する。

図 1 には、第 1 実施形態のウェハ研磨装置 1 が概略的に示されている。同ウェハ

研磨装置 1 を構成しているテーブル 2 は円盤状である。テーブル 2 の上面は、半導体ウェハ 5 を研磨するための研磨面 2 a になっている。この研磨面 2 a には図示しない研磨クロスが貼り付けられている。第 1 実施形態のテーブル 2 は、冷却ジャケットを用いることなく、円柱状をした回転軸 4 の上端面に対して水平にかつ直接的に固定されている。従って、回転軸 4 を回転駆動させると、その回転軸 4 とともにテーブル 2 が一体的に回転する。

図 1 に示されるように、このウェハ研磨装置 1 は、複数（図 1 では図示の便宜上 2 つ）のウェハ保持プレート 6 を備えている。プレート 6 の形成材料としては、例えばガラスや、アルミナ等のセラミック材料や、ステンレス等の金属材料などが採用される。各ウェハ保持プレート 6 の片側面（非保持面 6 b）の中心部には、プッシャ棒 7 が固定されている。各プッシャ棒 7 はテーブル 2 の上方に位置するとともに、図示しない駆動手段に連結されている。各プッシャ棒 7 は各ウェハ保持プレート 6 を水平に支持している。このとき、保持面 6 a はテーブル 2 の研磨面 2 a に対向した状態となる。また、各プッシャ棒 7 はウェハ保持プレート 6 とともに回転することができるばかりでなく、所定範囲だけ上下動することができる。プレート 6 側を上下動させる方式に代え、テーブル 2 側を上下動させる構造を採用しても構わない。ウェハ保持プレート 6 の保持面 6 a には、半導体ウェハ 5 が例えば熱可塑性ワックス等の粘着剤を用いて貼着される。半導体ウェハ 5 は、保持面 6 a に対して真空引きによりまたは静電的に吸着されてもよい。このとき、半導体ウェハ 5 における被研磨面 5 a は、テーブル 2 の研磨面 2 a 側を向いている必要がある。

この装置 1 がラッピングマシン、即ちベアウェハプロセスにおけるスライス工程を経たものに対する研磨を行う装置である場合、ウェハ保持プレート 6 は以下のようなものであることがよい。即ち、前記プレート 6 は、研磨面 2 a に対して所定の押圧力を印加した状態で半導体ウェハ 5 を摺接させるものであることがよい。このようなウェハ保持プレート 6（つまりプッシャプレート）により押圧力を印加しても、ウェハ 5 上にエピタキシャル成長層が形成されていないことから、同層の剥離を心配する必要がないからである。この装置 1 がミラーウェハ製造用のポリッシン

グマシン、即ち前記ラッピング工程を経たものに対してエピタキシャル成長工程を実施することなく研磨を行う装置である場合も、同様である。

一方、この装置 1 がエピタキシャルウェハ製造用のポリッシングマシン、即ち前記ラッピング工程を経たものに対してエピタキシャル成長工程を実施したうえで研磨を行う装置である場合には、プレート 6 は以下のようなものであることがよい。即ち、プレート 6 は、研磨面 2 a に対して押圧力を殆ど印加しない状態で半導体ウェハ 5 を摺接させるものであることがよい。シリコンエピタキシャル成長層は、単結晶シリコンと比べて剥離しやすいからである。この装置 1 が各種膜形成工程後にケミカルメカニカルポリッシング (CMP) を行うためのマシンである場合も、基本的には同様である。

次に、テーブル 2 の構成について詳細に説明する。

図 1、図 2 に示されるように、第 1 実施形態のテーブル 2 は、複数枚（ここでは 2 枚）の基材 1 1 A、1 1 B を積層してなる積層セラミック構造体である。2 枚の基材 1 1 A、1 1 B のうち下側のもの（以下、下側基材 1 1 B と呼ぶ）の上面には、溝 1 3 が所定パターン状に形成されている。2 枚の基材 1 1 A、1 1 B 同士は、無機系接合材層としてのロウ材層 1 4 を介して互いに接合されることにより、一体化されている。その結果、基材 1 1 A、1 1 B の接合界面に、流体流路としての冷却用水路 1 2 が形成される。即ち、溝 1 3 は冷却用水路 1 2 の一部を構成する。下側基材 1 1 B の中心部には、複数の貫通孔 1 5 が形成されている。これらの貫通孔 1 5 は、回転軸 4 内に設けられた流路 4 a と、前記水路 1 2 とを連通させている。

各々の基材 1 1 A、1 1 B は、セラミック材料によって構成されている。前記セラミック材料は、珪化物セラミックまたは炭化物セラミックであることが望ましい。特に第 1 実施形態においては、上記セラミック材料として、炭化珪素粉末を出発材料とする炭化珪素焼結体 (SiC 焼結体) 製の緻密体を用いている。緻密体は結晶粒子間の結合が強くてしかも気孔が極めて少なく、テーブル形成用の材料として適しているからである。また、炭化珪素粉末を出発材料とする炭化珪素焼結体は、他のセラミック焼結体に比べ、とりわけ高熱伝導性、耐熱性、耐熱衝撃性、耐摩耗性

等に優れているからである。なお、第1実施形態では、2枚の基材11A、11Bの両方について同種の材料を用いている。

上記炭化珪素粉末としては、 α 型炭化珪素粉末、 β 型炭化珪素粉末、非晶質炭化珪素粉末等が用いられる。この場合、一種の粉末のみを単独で用いてもよいほか、2種以上の粉末を組み合わせ（ α 型+ β 型、 α 型+非晶質、 β 型+非晶質、 α 型+ β 型+非晶質、のいずれかの組み合わせで）用いてもよい。なお、 β 型炭化珪素粉末を用いて作製された焼結体は、他のタイプの炭化珪素粉末を用いて作製された焼結体に比べて、多くの大型板状結晶を含んでいる。従って、焼結体における結晶粒子の粒界が少なく、熱伝導性に特に優れたものとなる。

基材11A、11Bの密度は 2.7 g/cm^3 以上であることがよく、さらには 3.0 g/cm^3 以上であることが望ましく、特に 3.1 g/cm^3 以上であることがより望ましい。密度が小さいと、焼結体における結晶粒子間の結合が弱くなったり気孔が多くなったりする結果、十分な耐食性、耐摩耗性を確保できなくなるからである。

基材11A、11Bの熱伝導率は $30\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上であることがよく、さらには $80\text{ W/m}\cdot\text{K}\sim 200\text{ W/m}\cdot\text{K}$ であることが望ましい。熱伝導率が小さすぎると焼結体内に温度バラツキが生じやすくなり、半導体ウェハ5の大口径化・高品質化を妨げる原因となるからである。逆に、熱伝導率は大いほど好適である反面、 $200\text{ W/m}\cdot\text{K}$ を超えるものについては、安価かつ安定的な材料供給が難しくなるからである。

水路12の一部を構成する溝13は、下側基材11Bの上面を砥石を用いて研削加工することにより形成された研削溝である。溝13は、研削加工により形成されたもののみならず、例えばサンドブラスト等のような噴射加工により形成されたものでもよい。これらの加工方法を経て形成される溝13は、図2に概略的に示されるように、比較的丸みを帯びた断面形状を呈している。溝13の深さは $3\text{ mm}\sim 10\text{ mm}$ 程度に、幅は $5\text{ mm}\sim 20\text{ mm}$ 程度にそれぞれ設定されることがよい。

ここで、テーブル2を製造する手順を簡単に説明する。

まず、炭化珪素粉末に少量の焼結助剤を添加したものを均一に混合する。焼結助剤としては、ほう素及びその化合物、アルミニウム及びその化合物、炭素などが選択される。この種の焼結助剤が少量添加されていると、炭化珪素の結晶成長速度が増加し、焼結体の緻密化・高熱伝導化につながるからである。

次いで、上記混合物を材料として用いて金型成形を行うことにより、円盤状の成形体を作製する。さらに、この成形体を1800℃～2400℃の温度範囲内で焼成することにより、炭化珪素焼結体製の基材11A、11Bを2枚作製する。この場合において焼成温度が低すぎると、結晶粒径を大きくすることが困難となるばかりでなく、焼結体中に多くの気孔が残ってしまう。逆に焼成温度が高すぎると、炭化珪素の分解が始まる結果、焼結体の強度が低下する。

続いて、下側基材11Bの片側面を砥石を用いて研削加工することにより、同面のほぼ全域に所定幅・所定深さの溝13を形成する。さらに、上側基材11Aの片側面にロウ材をあらかじめ塗布したうえで、2枚の基材11A、11B同士を積層する。このとき、基材11A、11B同士の界面にロウ材層14及び溝13が位置するようにする。この状態で2枚の基材11A、11Bをロウ材の熔融温度に加熱し、基材11A、11B同士をロウ付けする。そして最後に上側基材11Aの上面を研磨加工し、研磨面2aを形成する。このような表面研磨工程は、接着工程または溝加工工程の前に実施されてもよい。第1実施形態のテーブル2は、以上の手順を経て完成する。

以下、第1実施形態の参考例を紹介する。

<参考例1-1>

参考例1-1の作製においては、94.6重量%のβ型結晶を含む炭化珪素粉末として、イビデン株式会社製「ベータランダム（商品名）」を用いた。この炭化珪素粉末は、1.3μmという結晶粒径の平均値を有し、かつ1.5重量%のほう素及び3.6重量%の遊離炭素を含有していた。

まず、この炭化珪素粉末100重量部に対し、ポリビニルアルコール5重量部、水300重量部を配合した後、ボールミル中にて5時間混合することにより、均一

ーブル 2 を用いた場合、極めて高精度かつ高品質の半導体ウェハ 5 が得られることがわかった。

< 参考例 1 - 2 >

参考例 1 - 2 の作製においては、 β 型の炭化珪素粉末の代わりに、 α 型の炭化珪素粉末（具体的には屋久島電工株式会社製「OY 15（商品名）」）を用いた。その結果、得られた基材 11 A, 11 B の密度は 3.1 g/cm^3 、熱伝導率は $125 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ となった。基材 11 A, 11 B に含まれているほう素は 0.4 重量%、遊離炭素は 1.8 重量%であった。なお、 β 型炭化珪素粉末を出発材料とした参考例 1 - 1 の基材 11 A, 11 B のほうが、参考例 1 - 2 のものよりも熱伝導率が 2 割ほど高くなる傾向がみられた。

参考例 1 - 1 と同じ手順でテーブル 2 を完成させた後、それを上記各種の研磨装置 1 にセットし、各種サイズの半導体ウェハ 5 の研磨を行なったところ、前記参考例 1 - 1 とほぼ同様の優れた結果が得られた。

< 結論 >

従って、第 1 実施形態によれば以下のような効果を得ることができる。

(1) このウェハ研磨装置 1 のテーブル 2 の場合、基材 11 A, 11 B の界面に存在する水路 12 に冷却水 W を流すことができる。そのため、半導体ウェハ 5 の研磨時に発生した熱を、テーブル 2 から直接かつ効率よく逃がすことができ、確実に熱を放散させることができる。よって、冷却ジャケットにテーブル 2 を載せて間接的に冷却を行う従来装置に比べ、テーブル 2 内の温度バラツキがいつそう小さくなる。ゆえに、この装置 1 によれば、ウェハ 5 が熱による悪影響を受けにくくなり、ウェハ 5 の大口径化に対応することができるようになる。しかも、ウェハ 5 を高い精度で研磨することが可能となるため、高品質化にも対応することができるようになる。

(2) このテーブル 2 では、2 枚の基材 11 A, 11 B からなる積層構造が採用されている。よって、水路 12 となる構造（即ち溝 13）をあらかじめ一方の基材 11 の片側面に形成した後で、基材 11 A, 11 B 同士を接合することができる。

な混合物を得た。この混合物を所定時間乾燥して水分をある程度除去した後、その乾燥混合物を適量採取しかつ顆粒化した。次いで、前記混合物の顆粒を、金属製押し型を用いて 50 kg/cm^2 のプレス圧力で成形した。得られた生成形体の密度は 1.2 g/cm^3 であった。

次いで、外気を遮断することができる黒鉛製ルツボに前記生成形体を装入し、タンマン型焼成炉を使用してその焼成を行なった。焼成は1気圧のアルゴンガス雰囲気中において実施した。また、焼成時においては 10°C/分 の昇温速度で最高温度である 2300°C まで加熱し、その後はその温度で2時間保持することとした。得られた基材11A, 11Bを観察してみたところ、板状結晶が多方向に絡み合った極めて緻密な三次元網目構造を呈していた。また、基材11A, 11Bの密度は 3.1 g/cm^3 であり、熱伝導率は $150 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ であった。基材11A, 11Bに含まれているほう素は0.4重量%、遊離炭素は1.8重量%であった。

続いて、研削加工によって深さ5mmかつ幅10mmの溝13を形成した後、ロウ付けによって2枚の基材11A, 11Bを一体化した。ロウ材層14の厚さは約 $20 \mu\text{m}$ に設定した。さらに、上側基材11Aの上面に研磨加工を施すことにより、研磨面2aを有するテーブル2を完成した。

このようにして得られた参考例1-1のテーブル2を上記各種の研磨装置1にセットし、冷却水Wを常時循環させつつ、各種サイズの半導体ウェハ5の研磨を行なった。その結果、いずれのタイプについても、テーブル2自体に熱変形は認められなかった。また、ロウ材層14にクラックが生じることもなく、基材11A, 11Bの接合界面には高い接合強度が確保されていた。従来公知の手法によりテーブル2の破壊試験を行って該界面における接合曲げ強度をJIS R 1624による方法で測定したところ、その値は約 15 kgf/mm^2 であった。勿論、接合界面からの冷却水Wの漏れも全く認められなかった。

そして、各種の研磨装置1による研磨を経て得られた半導体ウェハ5を観察したところ、ウェハサイズの如何を問わず、ウェハ5に傷が付いていなかった。また、ウェハ5に大きな反りが生じるようなこともなかった。つまり、参考例1-1のテ

従って、基材 1 1 A, 1 1 B の界面に水路 1 2 を比較的簡単に形成することができる。よって、特に困難を伴わずにテーブル 2 を製造することができるという利点がある。さらに、この構造であると、基材 1 1 A, 1 1 B の接合界面に配管構造を追加する必要もないので、構造の複雑化や高コスト化も回避される。

(3) テーブル 2 を構成する 2 枚の基材 1 1 A, 1 1 B は、いずれも炭化珪素粉末を出発材料とする炭化珪素焼結体製の緻密体である。このような緻密体は、結晶粒子間の結合が強くてしかも気孔が極めて少ない点で好適である。それに加えて、炭化珪素粉末を出発材料とする炭化珪素焼結体は、他のセラミック焼結体に比べ、とりわけ熱伝導性、耐熱性、耐熱衝撃性、耐摩耗性等に優れている。従って、このような基材 1 1 A, 1 1 B からなるテーブル 2 を用いて研磨を行えば、半導体ウェハ 5 の大口径化・高品質化に対応することができる。

(4) 2 枚の基材 1 1 A, 1 1 B 同士は、接合材層であるロウ材層 1 4 を介して強固に接合されている。そのため、接合材層を介在させずに接続した場合に比べて、基材 1 1 A, 1 1 B の界面に高い接合強度を確保することができる。ゆえに、水路 1 2 に冷却水 W を流したときであっても、接合界面からの水漏れを未然に防止することができる。

また、熱伝導性の比較的高いロウ材層 1 4 が接合材層であると、接合材層における熱抵抗が小さくなり、基材 1 1 A, 1 1 B 間の熱伝導を妨げにくくなる。ゆえに、テーブル 2 の放熱効果が高くなるとともに、テーブル 2 内の温度バラツキがよりいっそう小さくなる。このことは半導体ウェハ 5 の大口径化・高品質化にも貢献する。

(5) このテーブル 2 を用いたウェハ研磨装置 1 の場合、冷却ジャケット自体が不要になることから、装置全体の構造が簡単になる。

なお、第 1 実施形態は以下のように変更してもよい。

- ・ 基材 1 1 A, 1 1 B 同士を接合している接合材層は、ロウ材に代表される無機系接合材を用いて形成されるばかりでなく、樹脂からなる有機系接合材（即ち接着剤）を用いて形成されてもよい。

- ・ 基材 1 1 A, 1 1 B 同士は、必ずしも接合材層を介して接合されていなくて

もよい。例えば、図3に示される変更例のテーブル2では、接合材層が省略される代わりに、基材11A、11B同士がボルト23とナット24との締結によって一体化されている。また、シール性を確保するため、基材11A、11Bの界面にパッキング等のようなシール部材22が設けられている。使用されるシール部材22は、極力、熱伝導性の高い材料からなるものであることがよい。ボルト23及びナット24による締結力が十分強い場合には、例えば図4に示される別の変更例のテーブル2のように、シール部材22をも省略してもよい。

- ・ 2層構造をなすテーブル2に代えて、図5に示される変更例のように3層構造をなすテーブル2に具体化してもよい。勿論、4層以上の多層構造をなすテーブル2に具体化しても構わない。

- ・ 炭化珪素以外の珪化物セラミックとして、例えば窒化珪素 (Si_3N_4) やサイアロン等を選択してもよい。この場合に選択される珪化物セラミックは、密度が 2.7 g/cm^3 以上の緻密体という条件を満たしていることが好ましい。

- ・ 炭化珪素以外の炭化物セラミックとして、例えば炭化ホウ素 (B_4C) 等を選択してもよい。この場合に選択される炭化物セラミックは、密度が 2.7 g/cm^3 以上の緻密体という条件を満たしていることが好ましい。

- ・ 第1実施形態のテーブル2を使用する場合、水路12内に水以外の液体を循環させてもよく、さらには気体を循環させてもよい。

(第2実施形態)

以下、第2実施形態のウェハ研磨装置1を図6、図7に基づき詳細に説明する。

図6、図7に示されるように、第2実施形態のテーブル2も、第1実施形態と同じく、2枚の基材11A、11Bを積層してなる積層セラミック構造体である。下側基材11Bの上面のほぼ全域には、溝13が所定パターン状に形成されている。2枚の基材11A、11B同士は、有機系接合材層としてのエポキシ樹脂系の接着剤層14を介して互いに接合されることにより、一体化されている。

このテーブル2は、内部に流体としての冷却水Wを流すことが可能な高熱伝導材料製の管を備えている。より具体的にいうと、第2実施形態では、両基材11A、

1 1 Bの接合界面に銅管 1 6 が配設されている。管形成用材料として銅を選択した理由は、銅は熱伝導率が高いことに加え、安価でありかつ加工性に優れるからである。

この銅管 1 6 の断面形状は円形であって、その直径は 5 mm～1 0 mm 程度である。この銅管 1 6 は、全体として渦巻き状をなすように屈曲形成されている。銅管 1 6 における巻回部分において隣接する銅管 1 6 同士は、約 5 mm～2 0 mm の間隔を隔てている。屈曲形成された銅管 1 6 は、下側基材 1 1 B の上面の溝 1 3 内に保持されている。そして、この状態で基材 1 1 A, 1 1 B 同士が接合されている。銅管 1 6 は接合界面のほぼ全域を占有している。なお、銅管 1 6 の両端は下方に向かって直角に屈曲されており、それぞれ貫通孔 1 5 内に挿入されている。そして、銅管 1 6 の両端開口は、回転軸 4 内に設けられた一対の流路 4 a にそれぞれ連結されている。

基材 1 1 A, 1 1 B 同士を接合するための接着剤層 1 4 は、エポキシ樹脂系の接着剤を用いて形成されることがよい。その理由は、当該接着剤は熱に強いことに加えて接着強度にも優れるからである。この場合、接着剤層 1 4 の厚さは 1 0 μ m～3 0 μ m 程度に設定されることがよい。また、接着剤には熱硬化性が付与されていることがよい。

ここで、第 2 実施形態のテーブル 2 を製造する手順を簡単に説明する。

まず、第 1 実施形態に準じて、炭化珪素粉末を出発材料として金型成形及び焼成を行い、炭化珪素焼結体製の基材 1 1 A, 1 1 B を 2 枚作製する。

続いて、下側基材 1 1 B の片側面を砥石を用いて研削加工することにより、同面のほぼ全域に所定幅・所定深さの溝 1 3 を形成する。さらに、上側基材 1 1 A の片側面に接着剤をあらかじめ塗布し、かつ溝 1 3 内に銅管 1 6 を収容したうえで、2 枚の基材 1 1 A, 1 1 B 同士を積層する。この状態で 2 枚の基材 1 1 A, 1 1 B を樹脂の硬化温度に加熱し、基材 1 1 A, 1 1 B 同士を接着する。そして最後に、上側基材 1 1 の上面を研磨加工して研磨面 2 a を形成することにより、テーブル 2 が完成する。

以下、第2実施形態の参考例を紹介する。

<参考例2-1>

参考例2-1の作製においては、前記参考例1-1の方法に準拠して、 β 型結晶を含む炭化珪素粉末を出発材料として金型成形及び焼成を行い、炭化珪素焼結体製の基材11A、11Bを得た。また、直径6mmの銅管16を用意し、それを所定形状にあらかじめ屈曲形成しておいた。

続いて、下側基材11Bに対する研削加工によって、その上面に深さ10mmかつ幅10mmの溝13を形成した後、屈曲形成された前記銅管16の巻回部分を溝13内に収容した。この状態でエポキシ樹脂系接着剤を用いて2枚の基材11A、11Bを接着し、それらを一体化した。接着剤層14の厚さは約20 μ mに設定した。さらに、上側基材11Aの上面に研磨加工を施し、テーブル2を完成させた。

このようにして得られた参考例2-1のテーブル2を上記各種の研磨装置1にセットし、銅管16内に冷却水Wを常時循環させつつ、各種サイズの半導体ウェハ5の研磨を行なった。その結果、テーブル2自体に熱変形は認められなかった。また、接着剤層14にクラックが生じることもなく、基材11A、11Bの接合界面には高い接合強度が確保されていた。従来公知の手法によりテーブル2の破壊試験を行って該界面における接合曲げ強度をJIS R 1624による方法で測定したところ、その値は約4kgf/mm²であった。勿論、接合界面からの冷却水Wの漏れも全く認められなかった。

そして、各種の研磨装置1による研磨を経て得られた半導体ウェハ5を観察したところ、ウェハサイズの如何を問わず、ウェハ5に傷が付いていなかった。また、ウェハ5に大きな反りが生じるようなこともなかった。つまり、本参考例2-1のテーブル51を用いた場合、極めて高精度かつ高品質の半導体ウェハ5が得られることがわかった。

<参考例2-2>

参考例2-2の作製においては、前記参考例1-2の方法に準拠して、 α 型結晶を含む炭化珪素粉末を出発材料として金型成形及び焼成を行い、炭化珪素焼結体製

の基材 1 1 A, 1 1 B を得た。これ以降、参考例 2 - 1 の方法と同じ手順でテーブル 2 を完成させた。その後、そのテーブル 2 を上記各種の研磨装置 1 にセットし、各種サイズの半導体ウェハ 5 の研磨を行なったところ、前記参考例 2 - 1 とほぼ同様の優れた結果が得られた。

< 結論 >

従って、第 2 実施形態によれば以下のような効果を得ることができる。

(1) 第 2 実施形態のテーブル 2 の場合、セラミック製の基材 1 1 A, 1 1 B の接合界面に配設された高熱伝導材料製の銅管 1 6 内に、冷却水 W を流すことができる。そのため、半導体ウェハ 5 の研磨時に発生した熱を、テーブル 2 から直接かつ効率よく逃がすことができ、確実に熱を放散させることができる。よって、冷却ジャケットにテーブルを載せて間接的に冷却を行う従来装置に比べ、テーブル 2 内の温度バラツキがいつそう小さくなる。ゆえに、この装置 1 によれば、ウェハ 5 が熱による悪影響を受けにくくなり、ウェハ 5 の大口径化に対応することができるようになる。しかも、ウェハ 5 を高い精度で研磨することが可能となるため、高品質化にも対応することができるようになる。

(2) 第 2 実施形態のテーブル 2 では、冷却水 W が銅管 1 6 内を流れるので、冷却水 W が基材 1 1 に直接接触することがないという利点がある。しかも、その構造上、接合界面からの水漏れも起こらないという利点がある。

(3) このテーブル 2 には、2 枚の基材 1 1 A, 1 1 B からなる積層構造が採用されている。よって、溝 1 3 をあらかじめ下側基材 1 1 B の上面に形成し、その溝 1 3 内に銅管 1 6 を収容した後で、基材 1 1 A, 1 1 B 同士を接着剤で接合することができる。従って、基材 1 1 A, 1 1 B の界面に冷却用水路 1 2 を比較的簡単に形成することができる。よって、困難を伴うことなくテーブル 5 1 を製造できるという利点がある。

(4) テーブル 2 を構成する 2 枚の基材 1 1 A, 1 1 B は、いずれも炭化珪素粉末を出発材料とする炭化珪素焼結体製の緻密体である。このような緻密体は、結晶粒子間の結合が強くてしかも気孔が極めて少ない点で好適である。それに加えて、

炭化珪素粉末を出発材料とする炭化珪素焼結体は、他のセラミック焼結体に比べ、とりわけ高熱伝導性、耐熱性、耐熱衝撃性、耐摩耗性等に優れている。従って、このような基材 11A, 11B からなるテーブル 2 を用いて研磨を行えば、半導体ウェハ 5 の大口径化・高品質化に確実に対応することができる。

(5) このテーブル 2 では、銅管 16 を溝 13 内に保持させた構造を採用している。よって、図 7 に示されるように、基材 11A, 11B 同士を互いに近づけた状態で、両者を接着することができる。この場合、接着剤層 14 を薄くすることができるため、接着剤層 14 にクラックが生じにくくなり、接合強度を高くすることができる。ゆえに、熱破壊しにくいテーブル 2 とすることができる。

(6) このテーブル 2 では、丸みを帯びた断面形状の溝 13 を形成するとともに、その溝 13 内に断面円形状の銅管 16 を収容するようにしている。従って、収容時に溝 13 の内壁面と銅管 16 の外周面との間に隙間が生じにくくなる。ゆえに、その隙間を埋める接着剤層 14 の量が少なくて済むようになり、その分だけ接着剤層 14 の熱抵抗が小さくなる。よって、放熱効果が高くなるとともに、テーブル 2 内の温度バラツキがよりいっそう小さくなる。

(7) 第 2 実施形態では、管形成用材料として銅という安価かつ加工性に優れた材料を用いている。そのため、テーブル 2 の低コスト化を図ることができる。しかも、銅は熱伝導率の高い材料であるため、銅管 16 を使用することにより、放熱効果の向上及びテーブル内温度バラツキの低減を確実に達成することができる。

(8) また、このテーブル 2 を用いたウェハ研磨装置 1 の場合、冷却ジャケット自体が不要になることから、装置全体の構造が簡単になる。

なお、第 2 実施形態は以下のように変更してもよい。

・ 図 8 に示される変更例のテーブル 2 では、接着剤層 14 において少なくとも銅管 16 の周囲に、高熱伝導物質からなる粉体がフィラーとして混在されている。この場合、粉体として平均径が $50\ \mu\text{m}$ ~ $200\ \mu\text{m}$ 程度の銅粉 17 が選択されることがよい。また、銅粉 17 は接着剤層 14 において銅管 16 の周囲にのみ混在されていること、言い換えると基材 11A, 11B の接合界面には極力混在されてい

ないことがよい。その理由は、このように構成することにより、基材 1 1 A, 1 1 B の接合界面に高い接合強度を確保しつつ、高い熱伝導率を得ることができるからである。

前記粉体として銅粉 1 7 以外のもの、例えば金、銀、アルミニウムから選択される少なくともいずれか 1 種の金属粉を用いることもできる。また、アルミナ、窒化アルミニウム、炭化珪素等のようなセラミック粉を用いることもできる。

上記変更例のテーブル 2 は、まず下側基材 1 1 B の上面に溝加工を施したうえで溝 1 3 内に銅粉 1 7 をばら撒き、その状態で接着剤を塗布した後、基材 1 1 A, 1 1 B 同士の接合作業を行う、という手順を経て製造されることができる。

- ・ 2 層構造をなすテーブル 2 に代えて、図 9 に示される変更例のように 3 層構造をなすテーブル 2 に具体化してもよい。勿論、4 層以上の多層構造にしても構わない。

- ・ 図 1 0 に示される変更例のテーブル 2 のように、管保持用の溝 1 3 を基材 1 1 B の上面に形成することなく、フラットな面に銅管 1 6 をそのまま配設した状態で基材 1 1 A, 1 1 B 同士を接着することも可能である。

- ・ 管 1 6 の形成材料は、第 2 実施形態にて示した銅のみに限定されない。例えば銅合金やアルミニウム等といったその他の高熱伝導性の金属材料を、管形成用材料として選択することも勿論可能である。

- ・ 炭化珪素以外の珪化物セラミックとして、例えば窒化珪素 (Si_3N_4) やサイアロン等を選択してもよい。この場合に選択される珪化物セラミックは、密度が 2.7 g/cm^3 以上の緻密体という条件を満たしていることが好ましい。

- ・ 炭化珪素以外の炭化物セラミックとして、例えば炭化ホウ素 (B_4C) 等を選択してもよい。この場合に選択される炭化物セラミックは、密度が 2.7 g/cm^3 以上の緻密体という条件を満たしていることが好ましい。

- ・ 第 2 実施形態のテーブル 2 を使用する場合、管 1 6 内に水以外の液体を循環させてもよく、さらには気体を循環させてもよい。

(第 3 実施形態)

第3実施形態では、第1実施形態及びその変更例のテーブル2（便宜上、これらをAタイプのテーブル2と称する）の均熱性をいっそう向上させるための改良を加えている。Aタイプのテーブル2では、水路12の一部を構成する溝13が下側基材11Bの上面に形成されているため、上側基材11Aの下面（即ち冷却用水路12を流れる冷却水Wに対する伝熱面）はフラットになっている。

これに対して、図11、図12に示される第3実施形態のテーブル2では、前記溝13が上側基材11Aの下面側に形成されている反面、下側基材11Bの上面にはこのような溝13は特に形成されていない。

溝13の深さは、上側基材11Aの厚さ（第3実施形態では3mm～20mm）の $1/3 \sim 1/2$ であることが好ましい。

この溝13が浅すぎると、上側基材11Aの下面側にできる凹凸が小さくなって、十分な伝熱面積を確保できなくなる。また、十分な流路断面積も確保できなくなるため、水路12に流すことができる冷却水Wの量も制限される。ゆえに、テーブル2の均熱性を十分に向上できなくなるおそれがある。逆に、この溝13を深く形成しようとする、部分的に肉薄な箇所ができることによって、基材11Aの剛性が損なわれやすくなる。その結果、材料の選択の如何によっては、プレート6の押圧力が付加した時に、基材11Aが破壊するおそれがある。

溝13の断面形状は、図12において概略的に示されるように、矩形状であることがよく、具体的には断面のコーナーのRが0.3～5であることがよい。Rが0.3未満であると、応力集中による割れや加工による割れが発生し、テーブル2が破壊しやすくなるからである。逆に、Rが5を超えると、流路断面積が不足してしまい、テーブル2の均熱性の向上が図れなくなるからである。

また、前記溝13は、上側基材11Aの下面側を砥石を用いて研削加工することにより形成された研削溝であることが好ましい。研削加工により形成される溝13は、コーナーのRが上記好適範囲内になりやすく、好ましい断面形状になるからである。しかも、研削加工であれば、炭化珪素焼結体のような硬質なセラミックに対しても、深い溝13を困難なく形成することが可能だからである。

以下、第3実施形態の参考例を紹介する。

<参考例3-1>

参考例3-1の作製においては、前記参考例1-1の方法に準拠して、炭化珪素粉末を出発材料として金型成形及び焼成を行い、炭化珪素焼結体製の基材11A、11Bを得た。

続いて、研削装置を用いて上側基材11Aに対する研削加工を行い、深さ5mmかつ幅10mmであって、コーナーの $R=1\text{mm}$ の溝13をその下面側に形成した。溝13の深さは基材11Aの厚さの $1/2$ に設定した。その後、ロウ付けによって2枚の基材11A、11Bを一体化した。そして、ロウ付け工程の後、さらに上側基材11Aの上面に研磨加工を施すことにより、研磨面2aを有するテーブル2を完成した。

このようにして得られた参考例3-1のテーブル2を上記各種の研磨装置1にセットし、冷却水Wを常時循環させつつ、各種サイズの半導体ウェハ（シリコンウェハ）5の研磨を行なった。その際、研磨面2aの複数の点において温度を測定したところ、テーブル2内の温度バラツキは極めて小さく（具体的には 40°C で $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 以内）、高い均熱性が付与されていた。また、各種の研磨装置1による研磨を経て得られたウェハ5を観察したところ、ウェハサイズの如何を問わず、反りや傷のない好適なウェハ5を得ることができた。つまり、本参考例3-1のテーブル2を用いた場合、極めて高精度かつ高品質の半導体ウェハ5が得られることがわかった。

<結論>

従って、第3実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

(1) テーブル2において水路12の一部をなす溝13は、積層セラミック構造物における上側基材11Aの下面側に形成されている。よって、上側基材11Aの下面側に凹凸ができ、十分な伝熱面積が確保される結果、第1実施形態及びその変更例に比べてより効率よく水Wに熱が伝わるようになる。このため、テーブル2の均熱性が向上し、流体供給による温度制御を比較的容易に行うことができるように

なる。従って、ウェハ5を高い精度で加工することができ、ウェハ5の大口径化・高品質化に対応可能となる。

(2) このテーブル2では、溝13の深さを上記の好適範囲内に設定している。このため、テーブル2の強度低下を回避しつつ十分な伝熱面積及び流路断面積を確保することができる。従って、テーブル2の耐久性及び均熱性の向上を図ることができる。

(3) このテーブル2では、矩形状をなす溝13の断面のコーナーのRを上記好適範囲内に設定している。そのため、同じ深さの丸い断面形状の溝よりも大きな流路断面積が確保される。このことは均熱性のさらなる向上に貢献する。

なお、第3実施形態は以下のように変更してもよい。

- ・ 基材11A, 11B同士は、必ずしもロウ材層14を介して接合されていなくてもよく、例えばロウ材層14を省略する代わりに、基材11A, 11B同士をボルトとナットとの締結によって一体化しても構わない。即ち、上述した図3, 図4のような構造を採用しても構わない。

・ 溝13は研削加工により形成されたものに限定されることはなく、例えばサンドブラスト等のような噴射加工により形成されたものでもよい。また、溝13の断面形状も、第3実施形態のような略矩形状かつ角張ったもののみに限定されず、略V字状や半円状などであっても構わない。

(第4実施形態)

第4実施形態では、前記Aタイプのテーブル2における撓みの発生を防止するために、以下のような構成を採用している。

即ち、ここではセラミック材料からなる両基材11A, 11Bのヤング率が、 $1.0 \text{ kg/cm}^2 (\times 10^6)$ 以上に設定されている。ヤング率は $1.0 \sim 10.0 \text{ kg/cm}^2 (\times 10^6)$ に設定されることが望ましく、特には $1.0 \sim 5.0 \text{ kg/cm}^2 (\times 10^6)$ に設定されることがより望ましい。ヤング率が上記値よりも小さいと、テーブル2に十分な剛性を付与することができないからである。逆に、ヤング率は大いほど好適である反面、 $10.0 \text{ kg/cm}^2 (\times 10^6)$ を超えるものについては、

安価かつ安定的な材料供給が難しくなるおそれがある。

以下、第4実施形態の参考例を紹介する。

<参考例4-1>

参考例4-1の作製においては、前記参考例3-1の方法に準拠して、炭化珪素粉末を出発材料として金型成形及び焼成を行い、炭化珪素焼結体製の基材11A、11Bを得た。これらの基材11A、11Bのヤング率は $3.5 \text{ kg/cm}^2 (\times 10^6)$ であった。続いて、研削装置を用いて上側基材11Aに対する研削加工を行った後、ロウ付けによって2枚の基材11A、11Bを一体化した。そして、ロウ付け工程の後、さらに上側基材11Aの上面に研磨加工を施し、研磨面2aを有するテーブル2を完成した。

このようにして得られた参考例4-1のテーブル2を上記各種の研磨装置1にセットし、冷却水Wを常時循環させつつ、各種サイズの半導体ウェハ（シリコンウェハ）5の研磨を行なった。その結果、テーブル2に撓みは全く認められず、研磨面2aの平坦性が確実に維持されていた。

そして、各種の研磨装置1による研磨を経て得られたウェハ5の平坦度を調査したところ、 $600 \text{ mm } \phi$ で $2 \mu\text{m}$ 以内に収まっていた。また、 40°C の温度でのテーブル2の平坦度は、 $5 \mu\text{m}$ 以内に収まっていた。勿論、ウェハ5に傷が付くというようなこともなかった。つまり、本参考例のテーブル2を用いた場合、極めて高精度、高品質、大口径の半導体ウェハ5が得られることがわかった。

<結論>

第4実施形態のテーブル2は、ヤング率の高い炭化珪素焼結体の緻密体からなる2枚の基材11A、11Bを形成用材料として構成されている。よって、テーブル2には好適な剛性が付与されている。このため、使用時において研磨面2aに押圧力が加わったとしても、テーブル2が全体的に撓んで変形するようなことがない。従って、研磨面2aの平坦性も確実に維持される。その結果、ウェハ5を高い精度で研磨することが可能となり、得られるウェハ5の平坦度も確実に向上する。以上のことから、半導体ウェハ5の大口径化・高品質化に対応可能なテーブル2を実現

することができる。

なお、第4実施形態は以下のように変更してもよい。

- ・ 2層構造をなす第4実施形態のテーブル2に代えて、3層構造をなすテーブル2に具体化してもよい。勿論、4層以上の多層構造にしても構わない。なお、水路12を省略して、テーブル2を単層構造（即ち非積層構造）にしてもよい。
- ・ 溝13は第4実施形態のように上側基材11Aのみに形成されていてもよいほか、下側基材11Bのみに形成されていてもよく、さらには両方の基材11A、11Bに形成されていてもよい。
- ・ 第4実施形態においては、炭化珪素焼結体の緻密体を用いて上側基材11Aを形成し、かつ炭化珪素焼結体の多孔質体を用いて下側基材11Bを形成していた。勿論、このような組み合わせに限定されることはなく、例えば炭化珪素焼結体の緻密体を用いて両基材11A、11Bを形成したり、炭化珪素焼結体の多孔質体を用いて両基材11A、11Bを形成したりしてもよい。
- ・ 炭化珪素以外の珪化物セラミックとして、例えば窒化珪素やサイアロン等を選択してもよく、炭化珪素以外の炭化物セラミックとして、例えば炭化ホウ素等を選択してもよい。さらに、この種のセラミックのみならず、例えばアルミナ等に代表される酸化物セラミックを用いたり、金属材料を用いたりすることも許容される。もつともこれらの場合においても、ヤング率が $1.0 \text{ kg/cm}^2 (\times 10^6)$ 以上という条件を満たしていることが望ましい。

（第5実施形態）

第5実施形態では、前記Aタイプのテーブル2の均熱性及び破壊強度を向上させるために、以下の改良を加えている。

第5実施形態の場合、基材11A、11B間に介在されているロウ材層14は、銀を主成分として含むロウ材（即ち銀を最も多い成分として含むロウ材）を用いたロウ付けによって形成されている。この場合、銀に加えて銅を主成分として含むロウ材（即ち銀を最も多い成分とし、銅をその次に多い成分として含むロウ材）を用いることが好適である。この種のロウ材の代表例としては、JISでいう、BAg

— 1, B A g — 1 a, B A g — 2 (即ち銀や銅を主成分として含み、少量の亜鉛やカドミウムを含むもの) 等の銀ロウ材がある。勿論、このほかにも、B A g — 3 (即ち銀や銅を主成分として含み、少量の亜鉛やカドミウムやニッケルを含むもの)、B A g — 4 (即ち銀や銅を主成分として含み、少量の亜鉛やニッケルを含むもの)、B A g — 5, B A g — 6 (即ち銀や銅を主成分として含み、少量の亜鉛を含むもの)、B A g — 7 (即ち銀や銅を主成分として含み、少量の亜鉛やスズを含むもの) 等が使用可能である。なお、ロウ付け部分の耐熱性確保のためには、できるだけ熔融温度が高いもの (例えば B A g — 2, B A g — 3, B A g — 4, B A g — 5, B A g — 6) を選択することがよい。なお、銀や銅を主成分として含み、かつ亜鉛、ニッケル、スズ、カドミウム等のような前記少量成分を全く含まないロウ材を用いても勿論構わない。

上記のようなロウ材には、主成分である銀 (A g) や銅 (C u) に比べて少量のチタン (T i) が、さらに含まれていることが望ましい。チタンは炭化珪素焼結体に対する拡散係数の大きい物質であって、ロウ付け時に焼結体の気孔内に拡散しやすい性質を持つからである。ロウ材におけるチタンの含有量は、0.1 重量% ~ 10 重量%、特には 1 重量% ~ 5 重量%であることが好ましい。

上記のロウ材により形成されるロウ材層 1 4 の厚さは、接合強度やコストの観点から、10 μ m ~ 50 μ m 程度、特には 20 μ m ~ 40 μ m 程度に設定されることが好ましい。

また、第 5 実施形態では、熱応力に起因するテーブル 2 の反りの発生を未然に防止して、ウェハ 5 の平坦度のさらなる向上を達成するために、以下の改良も加えられている。

即ち、第 5 実施形態では、熱膨張係数のほぼ等しい基材 1 1 A, 1 1 B が使用されている。具体的には、各基材 1 1 A, 1 1 B の熱膨張係数の差は、 $1.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以内、さらには $0.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以内、特には $0.2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以内に設定されている。この差が小さくなればなるほど、反りやクラックをもたらす熱応力の発生をより確実に防止できるからである。

両基材 11A, 11B の $0^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ の熱膨張係数は、いずれも $8.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下、さらには $6.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下、特には $5.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下であることがよい。シリコンの熱膨張係数は $3.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であるため、その値とテーブル 2 の熱膨張係数との差を極力小さくするためである。もともと、両基材 11A, 11B の $0^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ の熱膨張係数は、ともに $2.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上であることがよい。

さらに、第 5 実施形態では、テーブル 2 の均熱性を向上させるために、以下の改良も加えられている。

即ち、セラミック材料からなる上側基材 11A の熱伝導率 $TC1$ は、同じくセラミック材料からなる下側基材 11B の熱伝導率 $TC2$ と同等の値またはそれよりも大きい値に、つまり $TC1 \geq TC2$ となるように設定されていることがよい。第 5 実施形態では、結晶粒子間の結合が強くてしかも気孔が極めて少ない緻密体を、上側基材 11A として選択している。これに対して、多くの気孔を有する多孔質体を、下側基材 11B として選択している。また、上側基材 11A の厚さは、下側基材 11B の厚さよりも薄くなっている。その結果、上側基材 11A の熱抵抗は、下側基材 11B の熱抵抗よりも確実に小さくなっている。具体的にいうと、上側基材 11A の厚さは $3\text{ mm} \sim 20\text{ mm}$ に設定され、下側基材 11B の厚さは $10\text{ mm} \sim 50\text{ mm}$ に設定されることがよい。

上側基材 11A が炭化珪素焼結体製である場合、その熱伝導率は $40\text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上であることがよく、さらには $80\text{ W/m} \cdot \text{K} \sim 200\text{ W/m} \cdot \text{K}$ であることが望ましい。熱伝導率が小さすぎると焼結体内に温度バラツキが生じやすくなり、半導体ウェハ 5 の大口径化・高品質化を妨げる原因となるからである。逆に、熱伝導率は大きいほど好適である反面、 $200\text{ W/m} \cdot \text{K}$ を超えるものについては、安価かつ安定的な材料供給が難しくなるからである。なお、下側基材 11B が炭化珪素焼結体製である場合、その熱伝導率は $5\text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上であることがよく、さらには $10\text{ W/m} \cdot \text{K} \sim 40\text{ W/m} \cdot \text{K}$ であることが望ましい。その理由は、冷却水路 12 によって構成される冷却部よりも下側領域からの放熱を防止することによ

り、研磨面 2 a の温度制御を行いやすくするためである。

以下、第 5 実施形態の参考例を紹介する。

< 参考例 5 - 1 >

上側基材 1 1 A の作製においては、9 4 . 6 重量%の β 型結晶を含む炭化珪素粉末として、イビデン株式会社製「ベータランダム（商品名）」を用いた。この炭化珪素粉末は、1 . 3 μm という結晶粒径の平均値を有し、かつ 1 . 5 重量%のほう素及び 3 . 6 重量%の遊離炭素を含有していた。

まず、この炭化珪素粉末 1 0 0 重量部に対し、ポリビニルアルコール 5 重量部、水 3 0 0 重量部を配合した後、ボールミル中にて 5 時間混合することにより、均一な混合物を得た。この混合物を所定時間乾燥して水分をある程度除去した後、その乾燥混合物を適量採取しかつ顆粒化した。次いで、前記混合物の顆粒を、金属製押し型を用いて 5 0 k g / c m² のプレス圧力で成形した。得られた円盤状の生成形体の密度は 1 . 2 g / c m³ であった。

続いて、後に上側基材 1 1 A となるべき成形体の下面を研削加工することにより、深さ 5 mm かつ幅 1 0 mm の溝 1 3 を下面のほぼ全域に形成した。

次いで、外気を遮断することができる黒鉛製ルツボに前記生成形体を装入し、タンマン型焼成炉を使用してその焼成を行なった。焼成は 1 気圧のアルゴンガス雰囲気中において実施した。また、焼成時においては 1 0 °C / 分の昇温速度で最高温度である 2 3 0 0 °C まで加熱し、その後はその温度で 2 時間保持することとした。得られた上側基材 1 1 A を観察してみたところ、板状結晶が多方向に絡み合った極めて緻密な三次元網目構造を呈していた。また、上側基材 1 1 A の密度は 3 . 1 g / c m³ であり、熱伝導率 (TC 1) は 1 5 0 W / m · K であった。上側基材 1 1 A に含まれているほう素は 0 . 4 重量%、遊離炭素は 1 . 8 重量%であった。ここでは、上側基材 1 1 A の寸法は、直径 6 0 0 mm、厚さ 5 mm に設定した。

一方、下側基材 1 1 B として、市販の多孔質炭化珪素焼結体（具体的には、イビデン株式会社製「SCP-5（商品名）」）を用いた。なお、この焼結体の密度は約 1 . 9 g / c m³、熱伝導率 (TC 2) は 3 0 W / m · K、気孔率は 4 0 % ~ 4

5 %である。下側基材 1 1 B の寸法は、直径 6 0 0 m m、厚さ 2 5 m m に設定した。また、上側基材 1 1 A 及び下側基材 1 1 B の 0 °C ~ 4 0 0 °C の熱膨張係数は、それぞれ $4.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、 $4.4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であり、その差は $0.1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ となっていた。

次に、ロウ付けによって 2 枚の基材 1 1 A、1 1 B を一体化した。ここでは厚さ 5 0 μm の箔状のロウ材を用いた。このロウ材は、銀を 6 3 重量%、銅を 3 5 重量%、チタンを 2 重量% 含んでいる。つまり、このロウ材は、銀や銅を主成分として含み、かつチタンのみを少量を含んだものとなっている。ロウ付け時の加熱温度は、前記ロウ材の熔融温度である 8 5 0 °C に設定した。また、ロウ材層 1 4 の厚さは 2 0 μm に設定した。

ロウ付け工程の後、さらに上側基材 1 1 A の上面に研磨加工を施し、研磨面 2 a を有するテーブル 2 を完成した。

このようにして得られた参考例 5 - 1 のテーブル 2 を上記各種の研磨装置 1 にセットし、冷却水 W を常時循環させつつ、各種サイズの半導体ウェハ（シリコンウェハ）5 の研磨を数百°C の高温条件下で行なった。その結果、テーブル 2 に反りが全く認められなかった。また、ロウ材層 1 4 にクラックによる破壊が生じることもなく、基材 1 1 A、1 1 B の接合界面には十分な密着強度が確保されているようであった。そこで、従来公知の手法によりテーブル 2 の破壊試験を行って該界面における接合曲げ強度を J I S R 1 6 2 4 による方法で測定したところ、その値は約 3 0 k g f / m m ² であった。勿論、接合界面からの冷却水 W の漏れも全く認められなかった。

そして、各種の研磨装置 1 による研磨を経て得られたウェハ 5 を観察したところ、ウェハサイズの如何を問わず、ウェハ 5 に傷が付いていなかった。また、ウェハ 5 に大きな反りが生じるようなこともなかった。より具体的にいうと、このときのウェハ 5 の平坦度は、6 0 0 m m ϕ で 2 μm 以内に収まっていた。また、4 0 °C の温度でのテーブル 2 の平坦度は、5 μm 以内に収まっていた。

つまり、本参考例のテーブル 2 を用いた場合、極めて高精度かつ高品質の半導体

ウェハ 5 が得られることがわかった。

< 参考例 5 - 2 >

次に、チタンを全く含まない一般的な銀ロウ材 (B A g - 6 ; 銀を 5 0 重量%、銅を 3 4 重量%、亜鉛を 1 6 重量%含むもの) を用いて、上記参考例 5 - 1 と同様のテーブル 2 を製造した。そして、このようにして得られた参考例 5 - 2 のテーブル 2 についても破壊試験を行い、該界面における接合曲げ強度を J I S R 1 6 2 4 による方法で測定した。その結果、測定値は参考例 4 - 1 の値よりも低く、 10 kgf/mm^2 にとどまった。即ち、参考例 5 - 2 のテーブル 2 の接合界面には、参考例 5 - 1 のときほど高い密着強度が確保されていなかった。また、現時点ではロウ材層にクラックがみられなかったものの、テーブル 2 を長期間使用し続けた場合には、クラックによる破壊が生じる可能性があるものと考えられた。

< 結論 >

従って、第 5 実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

(1) 基材 1 1 A, 1 1 B 間に介在されているロウ材層 1 4 には、炭化珪素焼結体に対する拡散係数の大きいチタンが所定量含まれている。ゆえに、ロウ付け時にチタンが焼結体の気孔内に拡散することにより、基材 1 1 A, 1 1 B の接合界面に十分な密着強度を確保することができる。よって、長期間使用したときでも、接合界面にクラックによる破壊が生じにくくなり、高強度のテーブル 2 を実現することができる。

また、ロウ材は無機系接合材の一種であるため、使用時に数百℃の高温に晒されたとしても変質・劣化しない。ゆえに、接合界面における密着強度も維持される。従って、このようなロウ材を用いたテーブル 2 は、有機系接合材を用いた場合に比べ、確実に耐熱性に優れたものとなる。

(2) このテーブル 2 に用いられているロウ材は、接着剤等のような有機系接合材に比べて熱伝導率が高いため、接合界面における熱抵抗を減じることができる。よって、テーブル 2 内の温度バラツキを確実に低減することができる。このため、冷却ジャケットにテーブル 2 を載せて間接的に冷却を行う構造に比べ、熱をテーブ

ル2から効率よく逃がすことができ、このことによってもテーブル2内の温度バラツキが小さくなる。そして以上の結果、テーブル2の均熱性の向上が図られ、半導体ウェハ5の大口径化・高品質化に確実に対応することが可能となる。

(3) このテーブル2の場合、基材11A, 11Bが銀及び銅を主成分として含むロウ材層14を介してロウ付けされている。前記ロウ材層14は比較的安価なロウ材を用いて形成することができるため、テーブル2の高コスト化を防止することができる。さらに、前記ロウ材層14におけるチタンの含有量を、0.1重量%〜10重量%という好適範囲内に設定しているため、よりいっそう確実に密着強度を向上させることができる。

(4) 第5実施形態のテーブル2の製造に際しては、取り扱い性に優れた箔状のロウ材が用いられている。従って、ロウ付けの作業性が向上する結果、テーブル2を容易に製造することが可能となる。また、箔状のロウ材はムラなく均一な厚さで接合界面に配置されることができ、結果として接合界面を強固に接合しかつ確実にシールすることができる。よって、水路12に冷却水Wを通じた場合であっても、そこから水漏れが起こって冷却能力が低下するようなことはない。

(5) このテーブル2は、熱膨張係数のほぼ等しい2枚の炭化珪素製基材11A, 11Bによって構成されている。そのため、高温条件下で使用されたとしても、テーブル2全体に反りをもたらすような熱応力が発生しにくくなる。従って、テーブル2の反りが未然に防止され、ウェハ5の平坦度も向上する。以上の結果、ウェハ5の大口径化・高品質化に対応可能なテーブル2を実現することができる。

(6) 基材11A, 11Bの熱伝導率の値TC1, TC2は、テーブル2の上側に位置するものほど相対的に大きくなるように設定されている。そのため、研磨面2a側の熱は、熱伝導率の高い上側基材11Aを経てテーブル2の内部に速やかに伝導し、水路12内の冷却水Wに確実に受け渡される。よって、冷却ジャケットにテーブル2を載せて間接的に冷却を行う従来構造に比べ、熱をテーブル2から効率よく逃がすことができ、テーブル2内の温度バラツキも小さくなる。以上のように均熱性の向上が図られる結果、流体供給による温度制御を比較的容易にかつ正確に

行うことができる。このことはウェハ5の大口径化・高品質化に貢献する。

なお、第5実施形態は以下のように変更してもよい。

- ・ 基材11A, 11B同士を接合しているロウ材は、実施形態において示した銀を主成分として含むロウ材のみに限定されることはなく、例えば金ロウ材等のような他の硬ロウ材であってもよい。ただし、コスト性の観点からすると、銀を主成分として含むロウ材を選択するほうが好ましい。

- ・ 第5実施形態においては、炭化珪素焼結体の緻密体を用いて上側基材11Aを形成し、かつ炭化珪素焼結体の多孔質体を用いて下側基材11Bを形成していた。勿論、このような組み合わせに限定されることはなく、例えば炭化珪素焼結体の緻密体を用いて両基材11A, 11Bを形成したり、炭化珪素焼結体の多孔質体を用いて両基材11A, 11Bを形成したりしてもよい。

- ・ 図5に示したような基材11A, 11B, 11Cからなる3層構造のテーブル2として具体化してもよい。この場合、基材11Aの熱伝導率 $TC1$ は、基材11Bの熱伝導率 $TC2$ と同等の値またはそれよりも大きい値に設定される。同様に、基材11Bの熱伝導率 $TC2$ は、基材11Cの熱伝導率 $TC3$ と同等の値またはそれよりも大きい値に設定される。即ち、 $TC1 \geq TC2 \geq TC3$ の関係を満たしていることがよい。なお、4層以上の構造を採用する場合についても、同様のことがいえる。

- ・ ロウ材に代表される無機系接合材に代え、エポキシ樹脂接着剤に代表される有機系接合材を用いてもよい。

(第6実施形態)

第6実施形態では、有機系接合材を用いて場合において、Aタイプのテーブル2並びに第2実施形態及びその変更例のテーブル2（便宜上、これらをBタイプのテーブル2と称する）の接合界面における強度をいっそう向上させるために、以下の改良を加えている。

図13に示されるように、第6実施形態において基材11A, 11B同士は、有機系接着剤層14を介して接着されている。特にここでは、有機系接着剤層14は、

エポキシ樹脂系の接着剤を用いて形成されている。具体的には、当該層 1 4 はエポキシ樹脂に変形ポリアミン及び酸化ケイ素 (SiO_2) を所定割合で混合したものをを用いて形成されている。この接着剤は、水に晒されても膨潤しにくいという好ましい性質を有している。なお、前記接着剤には熱硬化性が付与されていることがよい。有機系接着剤層 1 4 の厚さは $10\ \mu\text{m}$ ~ $50\ \mu\text{m}$ 程度に設定されることがよく、特に $20\ \mu\text{m}$ ~ $40\ \mu\text{m}$ 程度に設定されることがよい。

接着剤層 1 4 が薄すぎると、十分な接着強度が得られなくなり、基材 1 1 A, 1 1 B 同士が剥離しやすくなる。逆に、有機系接着剤はセラミックに比べて弾性率が小さいことから、接着剤層 1 4 が厚すぎると、応力が付加したときに接着剤層 1 4 にクラックが生じやすくなる。また、有機系接着剤はセラミックに比べて熱伝導率が小さいことから、接着剤層 1 4 が厚すぎると、接着剤層 1 4 における熱抵抗が大きくなり、テーブル 2 の均熱性の向上が阻害される場合がある。

被接着面である上側基材 1 1 A の下面及び下側基材 1 1 B の上面の表層における加工変質層 L 1 の厚さ t_1 は、 $30\ \mu\text{m}$ 以下に設定されることがよく、さらには $10\ \mu\text{m}$ 以下、特に $1\ \mu\text{m}$ 以下に設定されることがよい (図 1 3 B 参照)。ちなみに、上記のような加工変質層 L 1 は、焼成工程後に面出し加工を行うことにより、基材 1 1 A, 1 1 B の表層に数十 μm 程度発生する。

有機系接着剤を用いた場合において L 1 の厚さ t_1 が $30\ \mu\text{m}$ を超えるようになると、加工変質層 L 1 が脱落する確率が高くなり、十分な接着強度を得ることができなくなるからである。勿論、可能であるならば、図 1 3 C に示されるように、加工変質層 L 1 は完全に除去されていることがよい。この場合、結晶粒子 G 1 の粒界が基材表層に露出し、そこに有機系接着剤層 1 4 が埋まり込んだ状態となる結果、極めて高いアンカー効果が得られるものと推定される (図 1 4 参照)。

また、上側基材 1 1 A の下面及び下側基材 1 1 B の上面の表面粗さ R_a は、 $0.01\ \mu\text{m}$ ~ $2\ \mu\text{m}$ に設定されていることがよく、特に $0.1\ \mu\text{m}$ ~ $1.0\ \mu\text{m}$ に設定されていることがよい。有機系接着剤を用いた場合において R_a を上記範囲内に設定したときに、セラミック面に好適なアンカー効果が得られるようになるから

である。

R_aが0.01 μm未満であると、被接着面11A, 11Bが平滑になってほとんど凹凸がなくなる結果、有機系接着剤がセラミック焼結体側に埋まり込むことができず、上記の好適なアンカー効果が得られなくなるおそれがある。また、R_aを0.01 μm未満にしようとしても、特別な加工が別途必要になることによる高コスト化、生産性低下などの不利益が生じる。また、R_aが2 μmを超えた場合についても、上記の好適なアンカー効果が得られなくなる。

ここで、テーブル2を製造する手順を簡単に説明する。

まず、第1実施形態に準じて炭化珪素粉末を出発材料とする金型成形を行い、円盤状の成形体を作製する。続いて、後に上側基材11Aとなるべき成形体の下面を研削加工することにより、同面に溝13を形成する。さらに、この成形体を1800℃～2400℃の温度範囲内で焼成することにより、炭化珪素焼結体製の基材11A, 11Bを2枚作製する。

焼成工程の後、面出し加工を行い、上側基材11Aの下面及び下側基材11Bの上面における加工変質層L1を薄くする（または完全に除去する）処理を行う。薄層化処理や除去処理の例としては、研削加工機を用いた表面研削加工のような機械的処理が挙げられる。なお、このような機械的処理を行う代わりに、化学的処理を行ってもよい。第6実施形態においては、炭化珪素を溶解しうる酸性のエッチャントを用いたエッチングが、前記化学的処理に該当する。より具体的にいうと、ふっ硝酸に所定量の弱酸を混合したエッチャントを用いたエッチングを指す。弱酸としては、例えば酢酸などの有機酸が挙げられる。ふっ硝酸酢酸における各成分の重量比は、ふっ酸：硝酸：酢酸＝1：2：1であることが好ましい。以上の処理の結果、上側基材11Aの下面及び下側基材11Bの上面の表面粗さR_aが、0.01 μm～2 μmの範囲内となるように調整される。

続いて、下側基材11Bの上面に有機系接着剤をあらかじめ塗布したうえで、2枚の基材11A, 11B同士を積層する。この状態で2枚の基材11A, 11Bを樹脂の硬化温度に加熱し、両者11A, 11Bを接着する。そして最後に、上側基

材 1 1 A の上面を研磨加工し、テーブル 2 が完成する。

以下、第 6 実施形態の参考例をいくつか紹介する。

< 参考例 6 - 1 >

参考例 6 - 1 の作製においては、94.6 重量%の β 型結晶を含む炭化珪素粉末として、イビデン株式会社製「ベータランダム（商品名）」を用いた。

まず、この炭化珪素粉末 100 重量部に対し、ポリビニルアルコール 5 重量部、水 300 重量部を配合した後、ボールミル中にて 5 時間混合することにより、均一な混合物を得た。この混合物を所定時間乾燥して水分をある程度除去した後、その乾燥混合物を適量採取しかつ顆粒化した。次いで、前記混合物の顆粒を、金属製押し型を用いて $50 \text{ kg} / \text{cm}^2$ のプレス圧力で成形した。

続いて、後に上側基材 1 1 A となるべき成形体の下面を研削加工することにより、深さ 5 mm かつ幅 10 mm の溝 1 3 を下面のほぼ全域に形成した。

次いで、外気を遮断することができる黒鉛製ルツボに前記生成形体を装入し、タンマン型焼成炉を使用してその焼成を行なった。焼成は 1 気圧のアルゴンガス雰囲気中において実施した。また、焼成時においては $10^\circ\text{C} / \text{分}$ の昇温速度で最高温度である 2300°C まで加熱し、その後はその温度で 2 時間保持することとした。得られた基材 1 1 A、1 1 B の密度は $3.1 \text{ g} / \text{cm}^3$ であり、熱伝導率は $150 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ であった。

続いて、従来公知の手法による面出し加工を行った後、さらに薄層化処理としての表面研削加工を行うことにより、上側基材 1 1 A の下面及び下側基材 1 1 B の上面の表層にある加工変質層 L1 の厚さ t_1 を、ともに約 $1 \mu\text{m}$ となるように調整した。なお、 R_a の値は $0.01 \mu\text{m} \sim 2 \mu\text{m}$ の範囲内に入っていた。その後、エポキシ樹脂系接着剤（商品名「EP-160」、セメダイン社製）を用いて 2 枚の基材 1 1 A、1 1 B を接着して一体化した。有機系接着剤層 1 4 の厚さは約 $20 \mu\text{m}$ に設定した。硬化温度は 160°C 、硬化時間は 90 分、接着時の荷重は $10 \text{ g} / \text{cm}^2$ にそれぞれ設定した。

さらに、上側基材 1 1 A の上面に研磨加工を施し、テーブル 2 を完成させた。

このようにして得られた参考例 6-1 のテーブル 2 を上記各種の研磨装置 1 にセットし、水路 12 内に冷却水 W を常時循環させつつ、各種サイズの半導体ウェハ 5 の研磨を行なった。その結果、テーブル 2 自体に熱変形は認められなかった。また、有機系接着剤層 14 にクラックが生じることもなく、基材 11A, 11B の接着界面には高い強度が確保されていた。従来公知の手法によりテーブル 2 の破壊試験を行って該界面における曲げ強度を JIS R 1624 による方法で測定したところ、その平均値は約 10 kgf/mm^2 であった。勿論、接着界面からの冷却水 W の漏れも全く認められなかった。

そして、各種の研磨装置 1 による研磨を経て得られた半導体ウェハ 5 を観察したところ、ウェハサイズの如何を問わず、ウェハ 5 に傷が付いていなかった。また、ウェハ 5 に大きな反りが生じるようなこともなかった。つまり、本参考例のテーブル 2 を用いた場合、極めて高精度かつ高品質の半導体ウェハ 5 が得られることがわかった。

<参考例 6-2>

参考例 6-2 の作製においては、 β 型の炭化珪素粉末の代わりに、 α 型の炭化珪素粉末（具体的には屋久島電工株式会社製「OY15（商品名）」）を用いた。その結果、得られた基材 11A, 11B の密度は 3.1 g/cm^3 、熱伝導率は $125 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ となった。基材 11A, 11B に含まれているほう素は 0.4 重量%、遊離炭素は 1.8 重量%であった。ここでも、上記の面だし加工及び表面研削加工を行うことにより、被接着面の表層にある加工変質層 L1 の厚さ t_1 を、ともに約 $5 \mu\text{m}$ となるように調整した。なお、Ra の値は $0.01 \mu\text{m} \sim 2 \mu\text{m}$ の範囲内に入っていた。

参考例 6-1 と同じ手順でテーブル 2 を完成させた後、それを上記各種の研磨装置 1 にセットし、各種サイズの半導体ウェハ 5 の研磨を行なったところ、前記参考例 6-1 とほぼ同様の優れた結果が得られた。また、有機系接着剤層 14 にはクラックが生じることもなく、基材 11A, 11B の接着界面には高い強度が確保されていた。JIS R 1624 による曲げ強度を測定したところ、その平均値は約

8 kgf/mm²であった。つまり、 α 型炭化珪素粉末を出発材料とした本参考例 6-2 のほうが、 β 型炭化珪素粉末を出発材料とした参考例 6-1 よりも、接着強度が若干よくなる傾向がみられた。

<参考例 6-3、6-4、6-5>

これらの参考例についても、基本的には参考例 6-1 と同様の手順を経てテーブル 2 を完成させた。ただし、参考例 6-3 では、表面研削加工を経た時点での加工変質層 L1 の厚さ t_1 を、約 10 μm となるように調整した。参考例 6-4 4 では、前記厚さ t_1 を約 20 μm となるように調整した。参考例 6-5 では、前記厚さ t_1 を約 0 μm となるように調整（即ち加工変質層 L1 を完全に除去）した。なお、いずれの参考例についても、 R_a の値は 0.01 μm ~ 2 μm の範囲内に入っていた。

得られたテーブル 2 を上記各種の研磨装置 1 にセットし、各種サイズの半導体ウェハ 5 の研磨を行なったところ、前記参考例 6-1 とほぼ同様の優れた結果を得ることができた。また、有機系接着剤層 14 にはクラックが生じることもなく、基材 11 A, 11 B の接着界面には高い強度が確保されていた。JIS R 1624 による曲げ強度を測定したところ、その平均値は参考例 6-3 において約 7 kgf/mm²、参考例 6-4 において約 6 kgf/mm²、参考例 6-5 において約 12 kgf/mm²であった。

<参考例 6-6、6-7>

参考例 6-6 の作製では、焼成工程後に面出し加工のみを行う反面、続く表面研削加工を省略するとともに、上記エポキシ樹脂系接着剤「EP-160」を用いて基材 11 A, 11 B 同士の接着を行った。

参考例 6-7 の作製では、焼成工程後に面出し加工のみを行う反面、続く表面研削加工を省略するとともに、前記各参考例とは異なるタイプのエポキシ樹脂系接着剤（商品名「セメダイン 110」）を用いて基材 11 A, 11 B 同士の接着を行った。なお、被接着面の表層にある加工変質層 L1 の厚さは、ともに約 35 μm であって、前記各参考例よりも相当大きかった。また、被接着面の R_a の値は 3.0 μm

mであった。

得られたテーブル2についてJ I S R 1 6 2 4による曲げ強度を測定したところ、その平均値は参考例6-6において約4 kgf/mm²、参考例6-7において約1 kgf/mm²であった。つまり、参考例6-1, 6-2, 6-3, 6-4, 6-5のような高い接着強度を得ることができなかった。

<結論>

従って、第6実施形態によれば以下のような効果を得ることができる。

(1) 第6実施形態のテーブル2では、被接着面の表層にある加工変質層L1の厚さt1が30 μm以下であって、被接着面のRaが0.01 mm~2 μmである基材11A, 11Bを用いて構成されている。このため、有機系接着剤を用いているにもかかわらず、有機系接着剤層14に十分な強度を付与することができ、接着界面にクラックや剥離が生じにくくなる。従って、破壊しにくくて実用に耐えうるテーブル2を実現することができる。また、接着界面におけるシール性が維持されるため、水路12を流れる冷却水Wが接着界面から漏れるようなことが未然に回避される。

(2) 第6実施形態では、有機系接着剤層14の厚さを10 μm~50 μmという範囲内に設定している。このため、テーブル2の均熱性の向上を達成しつつ接着界面に十分な強度を得ることができる。

第6実施形態は以下のように変更されてもよい。

図15に示すように、溝13内に銅管16を配設し、その銅管16の内部に冷却水を循環させるようにしてもよい。

図16に示すように、少なくとも銅管16の周囲の有機系接着剤14には高熱伝導物質からなる粉末(例えば、銅粉)17がフィラーとして混在されてもよい。

以上説明した第1~第6実施形態は、それらへの限定を意味するものではない。本発明はここに限定されるものではなく、添付した請求の範囲内で改良されてもよい。

請求の範囲

1. ウェハ研磨装置のウェハ保持プレートに保持されている半導体ウェハを研磨するための研磨面を有するテーブルであって、当該テーブルは、各々が珪化物セラミックスまたは炭化物セラミックスからなる複数の積層基材を備え、前記少なくとも1つの基材は、その積層界面に形成された流体流路を有する。

2. ウェハ研磨装置のウェハ保持プレートに保持されている半導体ウェハを研磨するための研磨面を有するテーブルであって、当該テーブルは、各々が炭化珪素焼結体からなる複数の積層基材を備え、前記少なくとも1つの基材は、その積層界面に形成された流体流路を有する。

3. 請求項1又は2に記載のテーブルにおいて、少なくとも1つの基材は、その積層界面に形成され、流体流路の一部を構成する溝を有する。

4. 請求項1又は2に記載のテーブルは更に、複数の基材を接合するための複数の接着層を備える。

5. 請求項1～4のいずれか1項に記載のテーブルにおいて、各基材の密度は 2.7 g/cm^3 以上であり、各基材の熱伝導率は 30 W/mK 以上である。

6. 請求項5に記載のテーブルにおいて、少なくとも1つの基材は、その積層界面に形成され、流体流路の一部を構成する溝を有し、テーブルは更に、溝に配置され、かつ高熱伝導材料からなる管を備える。

7. 請求項6に記載のテーブルにおいて、溝は丸みを帯びた断面形状を有する。

8. 請求項6又は7に記載のテーブルにおいて、少なくとも管の周りにある接着層は高熱伝導物質からなる粉体を含有している。

9. 請求項8に記載のテーブルにおいて、粉体は銅粉であり、管は屈曲形成された銅管である。

10. 請求項1又は2に記載のテーブルにおいて、少なくとも1つの基材は、複数の積層基材の最上層に配置され、研磨面と、研磨面とは反対側の面に形成され、流体流路の一部を構成する溝とを有する。

11. 請求項10に記載のテーブルにおいて、溝は基材の厚さの $1/3 \sim 1/2$ の深さを有する。

12. 請求項10又は11に記載のテーブルにおいて、溝はRが $0.3 \sim 5$ のコーナーを有する。

13. 請求項12に記載のテーブルにおいて、溝は基材を焼成により形成する前に切削加工により形成されたものである。

14. 請求項1に記載のテーブルにおいて、各基材のヤング率は 1.0 kg/cm^2 ($\times 10^6$) 以上である。

15. 請求項2に記載のテーブルにおいて、各基材のヤング率は $1.0 \sim 5.0 \text{ kg/cm}^2$ ($\times 10^6$) である。

16. 請求項1又は2に記載のテーブルは、更に複数の基材を接合するためのチタンを含有するロウ材層を備える。

17. 請求項16に記載のテーブルにおいて、ロウ材層は銀を主成分として含む。
18. 請求項17に記載のテーブルにおいて、ロウ材層のチタンの含有量は0.1重量%～10重量%である。
19. 請求項1又は2に記載のテーブルにおいて、各基材はほぼ同じ熱膨張係数を有する。
20. 請求項19に記載のテーブルにおいて、各基材の熱膨張係数は、 $8.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下である。
21. 請求項19に記載のテーブルにおいて、各基材の熱膨張係数は、 $5.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下である。
22. 請求項21に記載のテーブルにおいて、各基材間の熱膨張係数の差は、 $1.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下である。
23. 請求項1又は2に記載のテーブルにおいて、研磨面に近い第1の基材の熱伝導率は、第1の基材よりも下層の第2の基材の熱伝導率以上である。
24. 請求項23に記載のテーブルにおいて、第1の基材は第2の基材よりも小さな厚みを有する。
25. 請求項23に記載のテーブルにおいて、第1の基材は炭化珪素焼結体の緻密体であり、第2の基材は炭化珪素焼結体の多孔体である。

26. 請求項1又は2に記載のテーブルは更に、複数の基材を接合するための複数の有機系接着剤層を備え、各基材の有機系接着剤層の接合面には $30\mu\text{m}$ 以下の厚さを有する加工変質層が形成されている。

27. 請求項26に記載のテーブルにおいて、各有機系接着剤層は $10\mu\text{m}$ ～ $50\mu\text{m}$ の厚さを有する。

28. 請求項1又は2に記載のテーブルは更に、複数の基材を接合するための複数の有機系接着剤層を備え、各基材の有機系接着剤層の接合面の表面粗さ(Ra)は $0.01\mu\text{m}$ ～ $2\mu\text{m}$ に設定されている。

29. 請求項28に記載のテーブルにおいて、各有機系接着剤層は $10\mu\text{m}$ ～ $50\mu\text{m}$ の厚さを有する。

30. ウェハ研磨装置のウェハ保持プレートに保持されている半導体ウェハを研磨するための研磨面を有するテーブルであって、当該テーブルは、 $1.0\text{kg}/\text{cm}^2$ ($\times 10^6$) 以上のヤング率を有する材料からなる。

31. 請求項30に記載のテーブルにおいて、材料はセラミックである。

32. 請求項30に記載のテーブルにおいて、材料は炭化珪素焼結体である。

33. 請求項32に記載のテーブルにおいて、炭化珪素焼結体は緻密体である。

34. 請求項32に記載のテーブルにおいて、炭化珪素焼結体のヤング率は $1.0\sim 5.0\text{kg}/\text{cm}^2$ ($\times 10^6$) である。

35. ウェハ研磨装置のウェハ保持プレートに保持されている半導体ウェハを研磨面を有するテーブルを用いて研磨する方法であって、テーブルは、各々が珪化物セラミックスまたは炭化物セラミックスからなる複数の積層基材を備え、前記少なくとも1つの基材は、その積層界面に形成された流体流路を有することと、当該方法は、

半導体ウェハを回転させる工程と、

前記流体流路に冷却用流体を流しながら、半導体ウェハをテーブルの研磨面に摺接させる工程とを備える。

36. 半導体ウェハの製造方法は、

ウェハ研磨装置のウェハ保持プレートに保持されている半導体ウェハを研磨面を有するテーブルを用いて研磨する工程を備え、テーブルは、各々が珪化物セラミックスまたは炭化物セラミックスからなる複数の積層基材を備え、前記少なくとも1つの基材は、その積層界面に形成された流体流路を有することと、当該研磨工程は、

半導体ウェハを回転させる工程と、

前記流体流路に冷却用流体を流しながら、半導体ウェハをテーブルの研磨面に摺接させる工程とを含む。

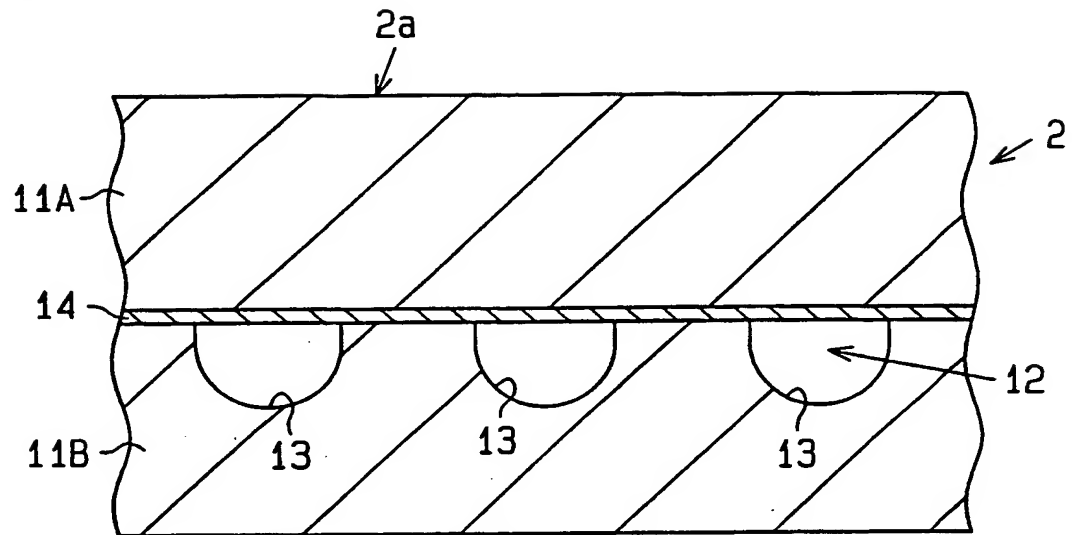
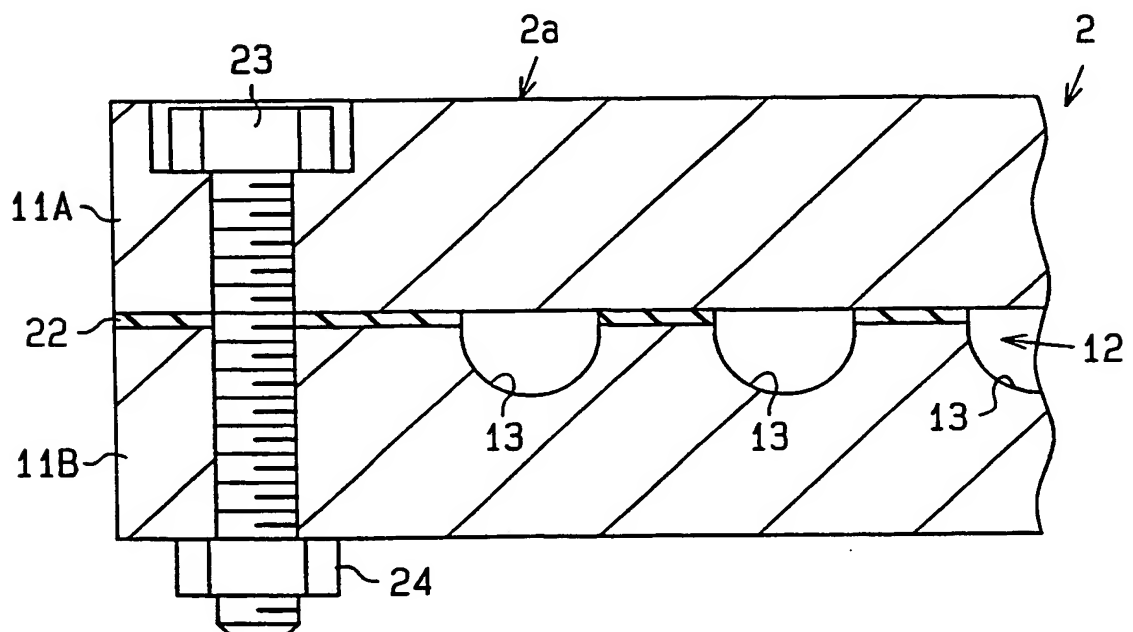
37. ウェハ研磨装置のウェハ保持プレートに保持されている半導体ウェハを研磨するための研磨面を有するテーブルを製造するための方法であって、当該方法は、

その表面に溝を有し、かつ炭化珪素焼結体からなる複数の基材間に箔状のロウ材を配置する工程と、

前記各基材を加熱することにより、前記各基材をロウ付けする工程とを備える。

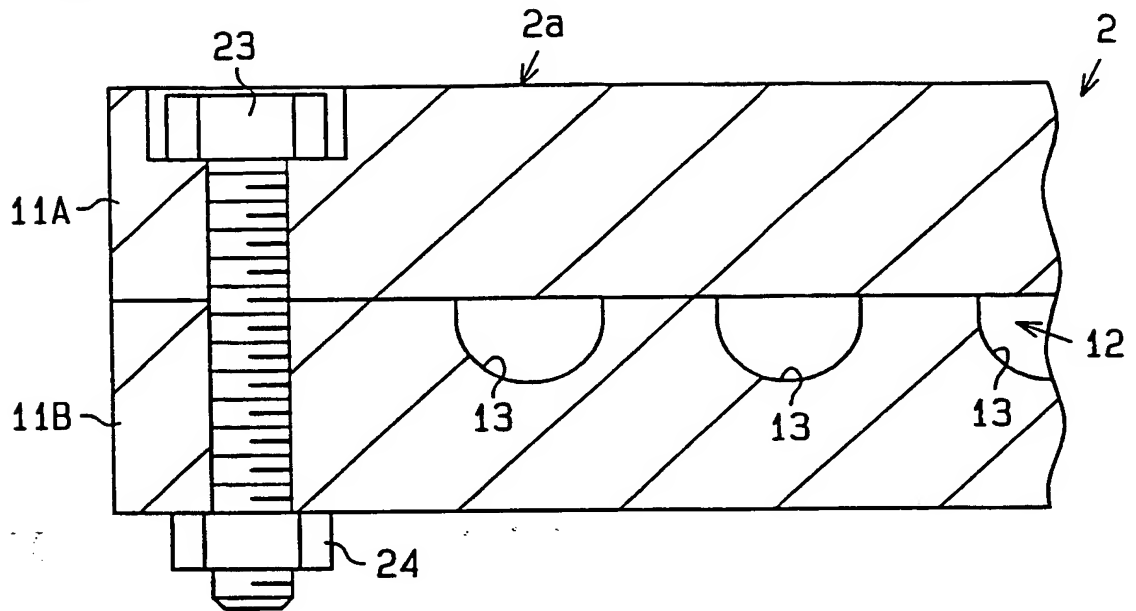
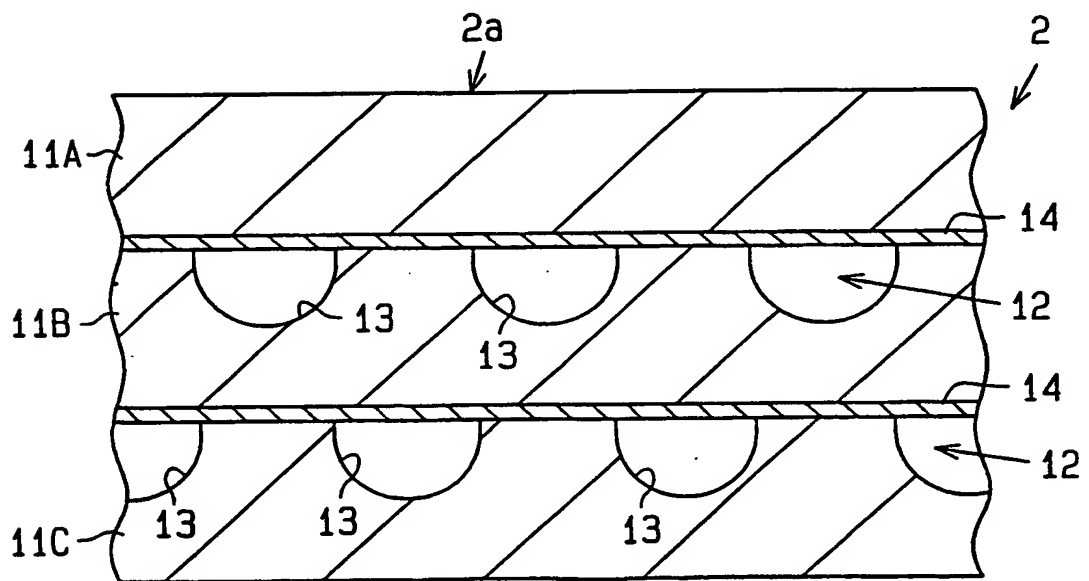
THIS PAGE BLANK (USPTO)

2/11

Fig. 2**Fig. 3**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

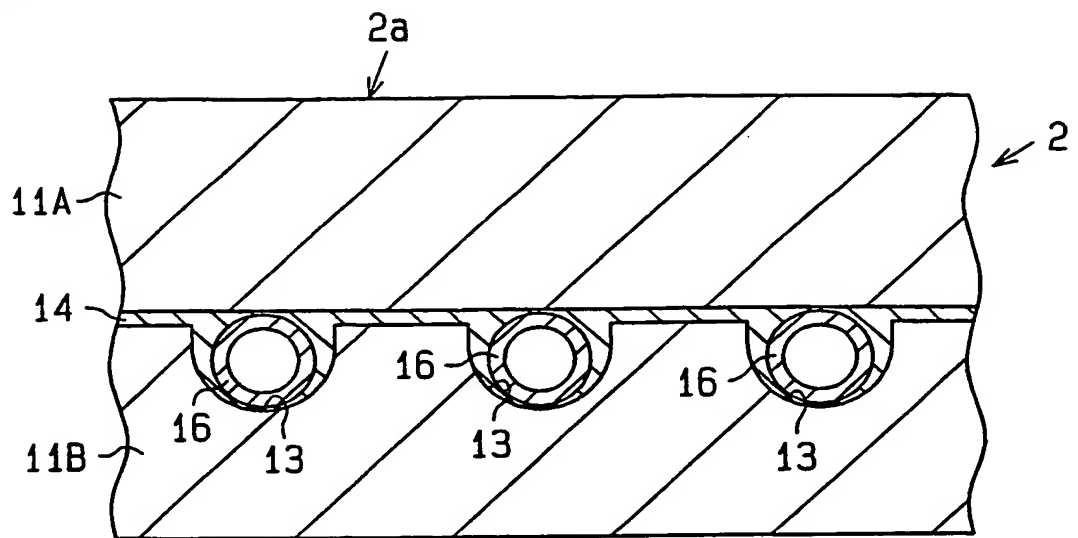
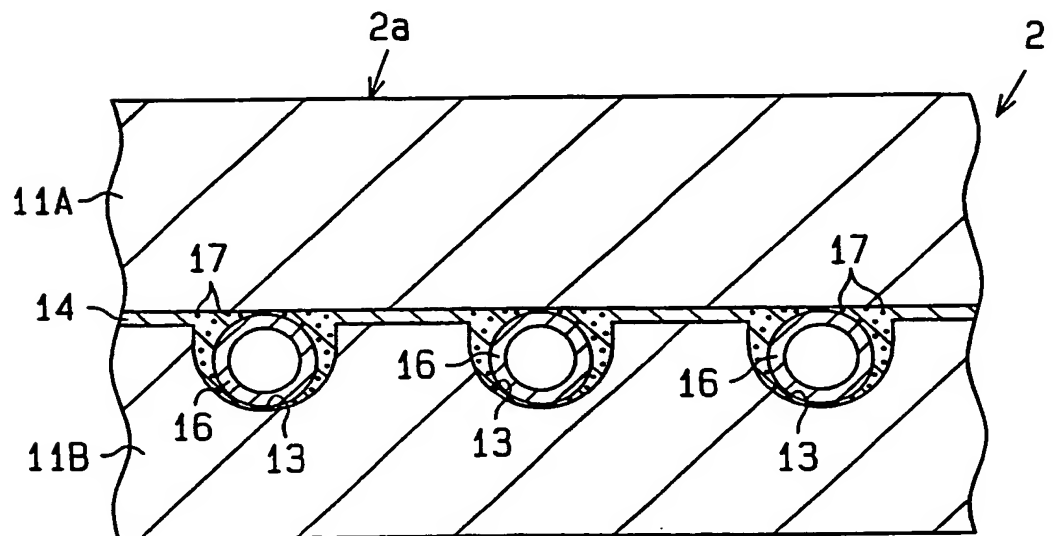
3/11

Fig.4**Fig.5**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

5/11

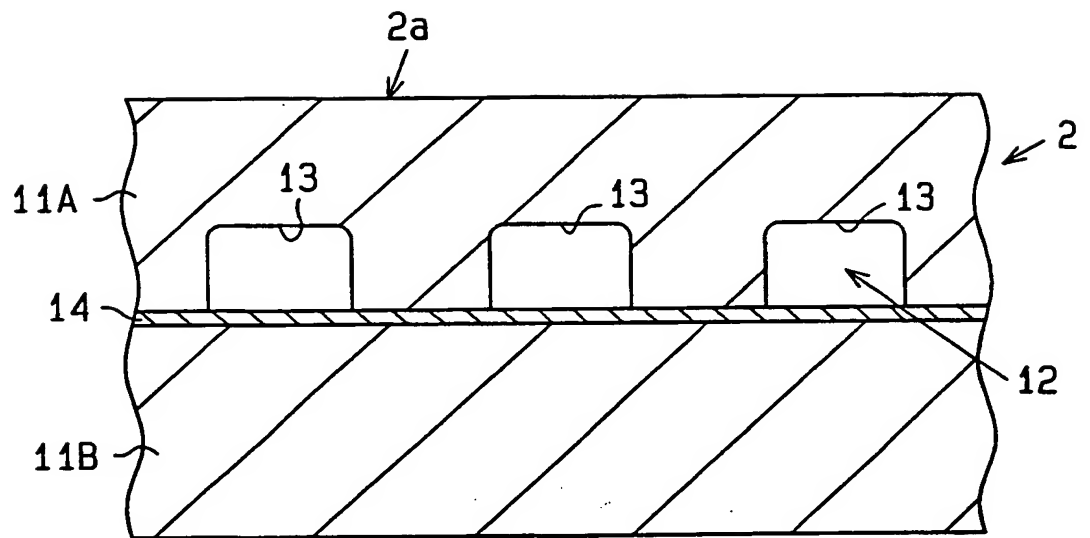
Fig.7**Fig.8**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

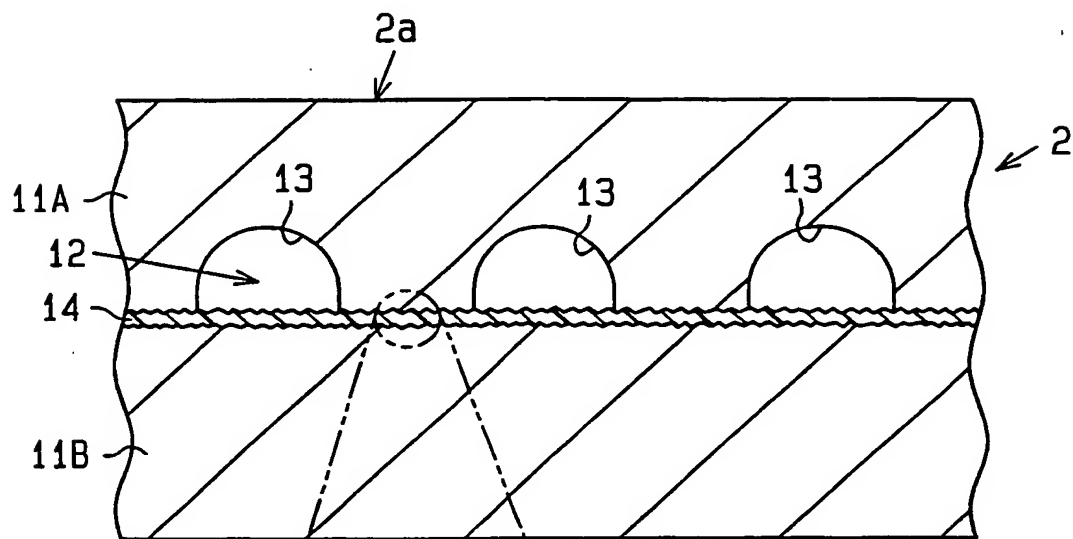
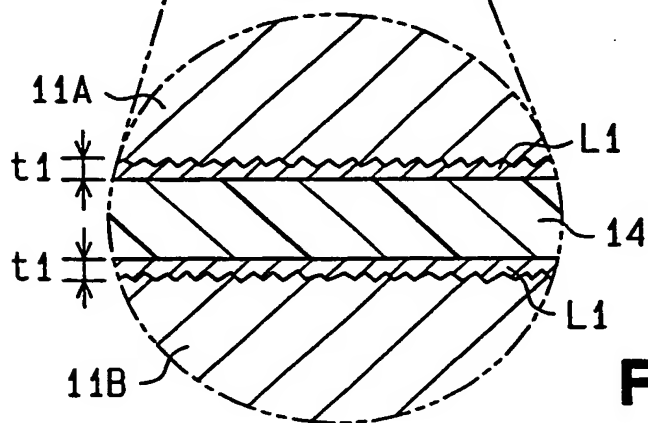
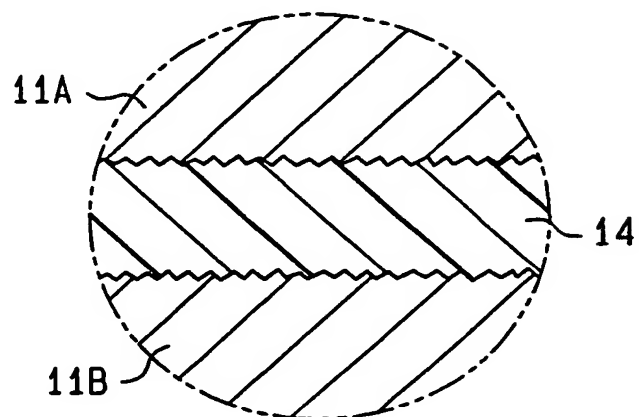
THIS PAGE BLANK (USPTO)

8/11

Fig.12

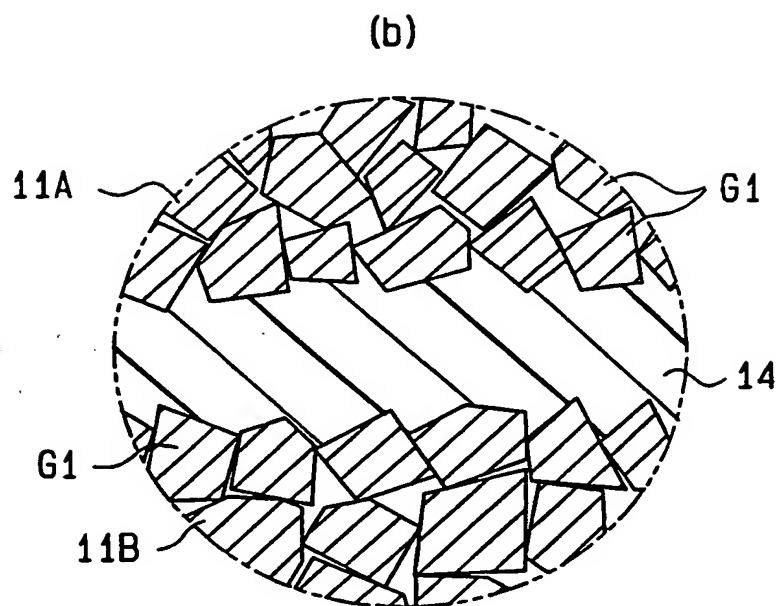
THIS PAGE BLANK (USPTO)

9/11

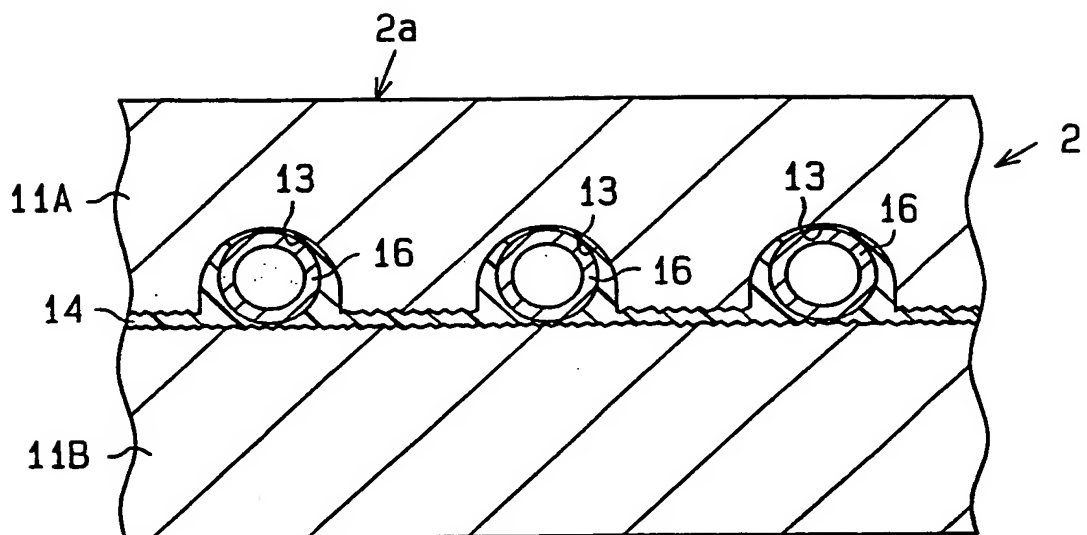
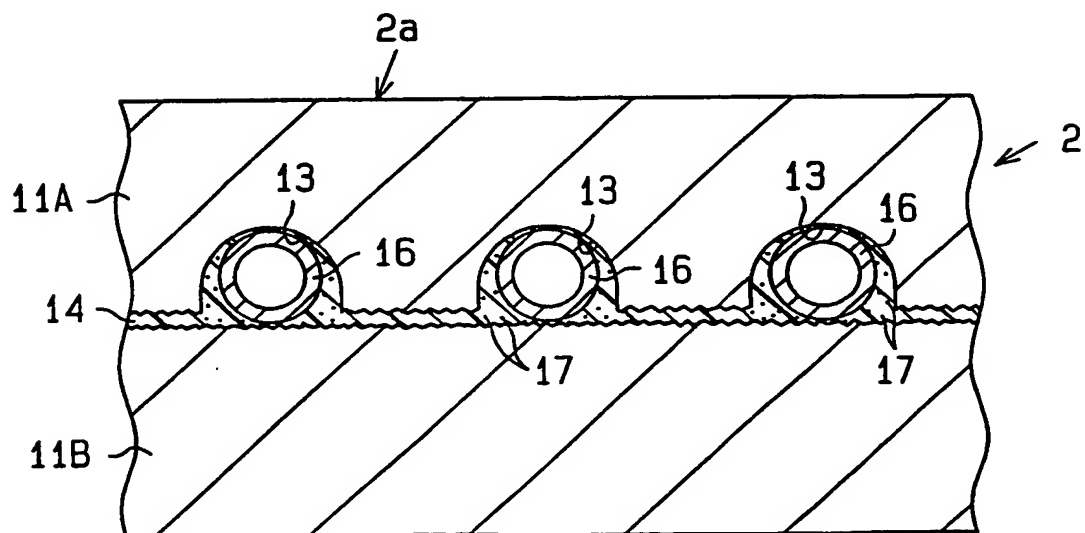
Fig.13A**Fig.13B****Fig.13C**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

10/11

Fig.14

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig.15**Fig.16**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03899

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ B24B37/00, 37/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ B24B37/00, 37/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|---|
| X | JP, 11-90814, A (Fujikoshi Mach. Corp.), | 30-34 |
| Y | 06 April, 1999 (06.04.99), Column 3, line 18 to Column 4, line 7; Figs.1,2 (Family: none) | 1-5, 10, 11, 14, 15, 19-22, 24 , 35, 36 |
| Y | EP, 860238, A2 (Ebara Corporation), 26 August, 1998 (26.08.98), column 4, line 7 to column 5, line 37; Fig.1 & JP, 10-235552, A (Ebara Corporation), 08 September, 1998 (08.09.98), column 3, line 36 to column 4, line 30; Fig.1 | 1-5, 10, 11, 14, 15, 19-22, 24 , 35, 36 |
| A | JP, 9-150351, A (Tokyo Seimitsu Co., Ltd.), 10 June, 1997 (10.06.97), column 2, line 30 to column 3, line 15; Fig.1 (Family: none) | 6-8 |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to |
| "A" document defining the general state of the art which is not | understand the principle or theory underlying the invention |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| | "&" document member of the same patent family |

Date of the actual completion of the international search
11 August, 2000 (11.08.00)

Date of mailing of the international search report
29 August, 2000 (29.08.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 00/03899

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ B 24 B 37/00, 37/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ B 24 B 37/00, 37/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|---|
| X Y | J P, 11-90814, A (不二越機械工業株式会社), 6. 4月. 1999 (06. 04. 99), 第3欄第18行-第4欄第 7行及び図1, 2 (ファミリーなし) | 30-34 1-5, 10, 11, 14, 15, 19-22, 24, 35, 36 |
| Y | EP, 860238, A2 (EBARA CORPORATION N), 26. 08. 98, 第4欄第7行-第5欄第37行及び図1 & J P, 10-235552, A (株式会社荏原製作所), 8. 9月. 1998 (08. 09. 98), 第3欄第36行-第4 欄第30行及び図1 | 1-5, 10, 11, 14, 15, 19-22, 24, 35, 36 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11. 08. 00

国際調査報告の発送日

29.08.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

里子木 亨

3 C

8 0 1 2

電話番号 03-3581-1101 内線 3322

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| A | J P, 9-150351, A (株式会社東京精密), 10. 6 月. 1997 (10. 06. 97), 第2欄第30行-第3欄第1 5行及び図1 (ファミリーなし) | 6-8 |

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

| | | |
|---|---|---|
| Applicant's or agent's file reference P3S2000078 | FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416) | |
| International application No. PCT/JP00/03899 | International filing date (day/month/year) 15 June 2000 (15.06.00) | Priority date (day/month/year) 15 June 1999 (15.06.99) |
| International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B24B 37/00, 37/04 | | |
| Applicant IBIDEN CO., LTD. | | |

| |
|---|
| <p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p> |
| <p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p> |

| | |
|---|--|
| Date of submission of the demand 07 December 2000 (07.12.00) | Date of completion of this report 31 August 2001 (31.08.2001) |
| Name and mailing address of the IPEA/JP | Authorized officer |
| Facsimile No. | Telephone No. |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/03899

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the claims:
pages _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the drawings:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP 00/03899

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

| | | | |
|-------------------------------|--------|---------------------------------------|-----|
| Novelty (N) | Claims | 1-29, 35-37 | YES |
| | Claims | 30-34 | NO |
| Inventive step (IS) | Claims | 6-9, 12, 13, 16-18, 23, 25-29, 37 | YES |
| | Claims | 1-5, 10, 11, 14, 15, 19-22, 24, 30-36 | NO |
| Industrial applicability (IA) | Claims | 1-37 | YES |
| | Claims | | NO |

2. Citations and explanations

Claims 1 to 5 do not involve an inventive step in the light of Document 1 (JP, 11-90814, A (Fujikoshi Mach. Corp.), April 6, 1999 (06.04.99), column 3, line 18 to column 4, line 7; Fig. 1 and 2) and Document 2 (EP, 860238, A2 (Ebara Corporation), August 26, 1998 (26.08.98), column 4, line 7 to column 5, line 37; Fig. 1 & JP, 10-235552, A (Ebara Corporation), September 8, 1998 (08.09.98), column 3, line 36 to column 4, line 30; Fig. 1) cited in the international search report. Document 1 discloses a wafer polishing table provided with flow channels and comprising a silicon carbide sintered compact and Document 2 discloses a polishing table wherein flow channels are formed in the interfaces between the laminates.

Claim 10 does not involve an inventive step in the light of Documents 1 and 2. Document 2 discloses a polishing table on the upper side and a polishing table on the lower side, in which grooves forming flow channels are provided on the upper surface.

Claim 11 does not involve an inventive step in the light of Documents 1 and 2. The matter of how deep the groove is set is a matter of choice.

THIS PAGE BLANK (USP)

Claims 14 and 15 do not involve an inventive step in the light of Documents 1 and 2. The use of a silicon carbide sintered compact as the material for the polishing table is disclosed in Document 1 and if the materials were the same the Young's modulus would be approximately the same.

Claims 19 to 22 do not involve an inventive step in the light of Documents 1 and 2. The feature of configuring the entire polishing table from materials with the same thermal conductivity would be a matter of course.

Claim 24 does not involve an inventive step in the light of Documents 1 and 2. In the invention disclosed in Document 2 it is obvious that the polishing table on the upper side is thin.

Claims 30 to 34 lack novelty over Document 1. The feature of configuring a wafer polishing table using a silicon carbide sintered compact is disclosed in Document 1.

Claims 35 and 36 do not involve an inventive step in the light of Documents 1 and 2. When polishing a semiconductor wafer, the semiconductor wafer is usually rotating.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PACT COOPERATION TREAT

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 in its capacity as elected Office

| | |
|--|--|
| Date of mailing (day/month/year) 22 January 2001 (22.01.01) | Applicant's or agent's file reference P3S2000078 |
| International application No. PCT/JP00/03899 | Priority date (day/month/year) 15 June 1999 (15.06.99) |
| International filing date (day/month/year) 15 June 2000 (15.06.00) | |
| Applicant OKUDA, Yuji et al | |

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:
 07 December 2000 (07.12.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

| | |
|---|---|
| The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35 | Authorized officer Kiwa Mpay Telephone No.: (41-22) 338.83.38 |
|---|---|

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

| | | |
|------------------------------|---|-------------------------|
| 出願人又は代理人 の書類記号 P3S2000078 | 今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。 | |
| 国際出願番号 PCT/JPO0/03899 | 国際出願日 (日.月.年) 15.06.00 | 優先日 (日.月.年) 15.06.99 |
| 出願人(氏名又は名称) イビデン株式会社 | | |

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、
第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

THIS PAGE BLANK (US70)

| | | |
|---|---|---|
| A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ B24B37/00, 37/04 | | |
| B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ B24B37/00, 37/04 | | |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2000年 日本国登録実用新案公報 1994-2000年 日本国実用新案登録公報 1996-2000年 | | |
| 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) | | |
| C. 関連すると認められる文献 | | |
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| X Y | JP, 11-90814, A (不二越機械工業株式会社), 6. 4月. 1999 (06. 04. 99), 第3欄第18行-第4欄第 7行及び図1, 2 (ファミリーなし) | 30-34 1-5, 10, 11, 14, 15, 19-22, 24, 35, 36 |
| Y | EP, 860238, A2 (EBARA CORPORATION) (N), 26. 08. 98, 第4欄第7行-第5欄第37行及び図1 & JP, 10-235552, A (株式会社荏原製作所), 8. 9月. 1998 (08. 09. 98), 第3欄第36行-第4 欄第30行及び図1 | 1-5, 10, 11, 14, 15, 19-22, 24, 35, 36 |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。 | | |
| * 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献 | | |
| 国際調査を完了した日 11. 08. 00 | 国際調査報告の発送日 29.08.00 | |
| 国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 特許庁審査官 (権限のある職員) 里予木寸 亨 印 電話番号 03-3581-1101 内線 3322 | |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

| C. (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|------------------------|---|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| A | J P, 9-150351, A (株式会社東京精密), 10. 6 月. 1997 (10. 06. 97), 第2欄第30行-第3欄第1 5行及び図1 (ファミリーなし) | 6-8 |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]

REC'D 18 SEP 2001

WIPO PCT

| | | |
|---|---|-------------------------|
| 出願人又は代理人 の書類記号 P3S2000078 | 今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知（様式PCT/ IPEA/416）を参照すること。 | |
| 国際出願番号 PCT/JP00/03899 | 国際出願日 (日.月.年) 15.06.00 | 優先日 (日.月.年) 15.06.99 |
| 国際特許分類 (IPC) Int. Cl ⁷ B24B37/00, 37/04 | | |
| 出願人 (氏名又は名称) イビデン株式会社 | | |

| |
|--|
| 1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条（PCT36条）の規定に従い送付する。 |
| 2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で <u>3</u> ページからなる。 <input type="checkbox"/> この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び／又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び／又は図面も添付されている。 (PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照) この附属書類は、全部で _____ ページである。 |
| 3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。 I <input checked="" type="checkbox"/> 国際予備審査報告の基礎 II <input type="checkbox"/> 優先権 III <input type="checkbox"/> 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成 IV <input type="checkbox"/> 発明の単一性の欠如 V <input checked="" type="checkbox"/> PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明 VI <input type="checkbox"/> ある種の引用文献 VII <input type="checkbox"/> 国際出願の不備 VIII <input type="checkbox"/> 国際出願に対する意見 |

| | | |
|--|----------------------------|---------|
| 国際予備審査の請求書を受理した日 07.12.00 | 国際予備審査報告を作成した日 31.08.01 | |
| 名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 特許庁審査官 (権限のある職員) 野村 亨 印 | 3C 8012 |
| 電話番号 03-3581-1101 内線 3322 | | |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT 14条)の規定に基づく命令に応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- ☐ 明細書 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
明細書 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
明細書 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 請求の範囲 第 _____ 項、 出願時に提出されたもの
請求の範囲 第 _____ 項、 PCT 19条の規定に基づき補正されたもの
請求の範囲 第 _____ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
請求の範囲 第 _____ 項、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 図面 第 _____ ページ/図、 出願時に提出されたもの
図面 第 _____ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条（PCT35条(2)）に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

| | | | |
|----------------|-------|---------------------------------------|---|
| 新規性 (N) | 請求の範囲 | 1-29, 35-37 | 有 |
| | 請求の範囲 | 30-34 | 無 |
| 進歩性 (IS) | 請求の範囲 | 6-9, 12, 13, 16-18, 23, 25-29, 37 | 有 |
| | 請求の範囲 | 1-5, 10, 11, 14, 15, 19-22, 24, 30-36 | 無 |
| 産業上の利用可能性 (IA) | 請求の範囲 | 1-37 | 有 |
| | 請求の範囲 | | 無 |

2. 文献及び説明 (PCT規則70.7)

請求の範囲第1-5項は、国際調査報告で引用された文献1 (JP 11-908 14 A (不二越機械工業株式会社), 6. 4月. 1999 (06. 04. 99), 第3欄第18行-第4欄第7行及び図1, 2)、及び、国際調査報告で引用された文献2 (EP 860238 A2 (EBARA CORPORATION), 26. 08. 98, 第4欄第7行-第5欄第37行及び図1 & JP 10-23555 2 A (株式会社荏原製作所), 8. 9月. 1998 (08. 09. 98), 第3欄第36行-第4欄第30行及び図1) により、進歩性を有しない。流路を備え、炭化珪素焼結体からなるウェハ研磨テーブルは文献1に記載されており、研磨テーブルにおいて積層界面に流路を形成することは文献2に記載されている。

請求の範囲第10項は、上記文献1、及び、上記文献2により、進歩性を有しない。文献2には、上側の研磨テーブルと、上面に流路となる溝を設けた下側の研磨テーブルが示されている。

請求の範囲第11項は、上記文献1、及び、上記文献2により、進歩性を有しない。溝の深さをどのくらいに設定するかは任意である。

請求の範囲第14, 15項は、上記文献1、及び、上記文献2により、進歩性を有しない。研磨テーブルの材質として、炭化珪素焼結体を用いることは文献1に記載されており、材料が同じならば、ヤング率もほぼ同じ値である。

請求の範囲第19-22項は、上記文献1、及び、上記文献2により、進歩性を有しない。研磨テーブル全体を同じ熱伝導率の部材で構成することは、当然の技術的課題である。

請求の範囲第24項は、上記文献1、及び、上記文献2により、進歩性を有しない。文献2に記載されたものは、明らかに上側の研磨テーブルの方が厚さが小さい。

請求の範囲第30-34項は、上記文献1により、新規性を有しない。文献1には、ウェハ研磨テーブルを炭化珪素焼結体で構成する点について記載されている。

請求の範囲第35, 36項は、上記文献1、及び、上記文献2により、進歩性を有しない。半導体ウェハを研磨する場合、通常、半導体ウェハを回転させるものである。

THIS PAGE BLANK (USPTO)